

**MONOGRAFÍA SOBRE LA CUANTIFICACION DE TRABAJOS DE CAMPO EN  
REDES DE DISTRIBUCION DE LA EMPRESA ELECTRICARIBE**

**LUÍS FRANCISCO CASTRO FERNÁNDEZ  
ALBERTO JOSÉ ESCOBAR ZAPATA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
CARTAGENA de indias, D.T. y C 14 DE OCTUBRE DE 2008**

**CUANTIFICACION DE TRABAJOS DE CAMPO EN REDES DE DISTRIBUCION  
DE LA EMPRESA ELECTRICARIBE**

**LUÍS FRANCISCO CASTRO FERNÁNDEZ  
ALBERTO JOSÉ ESCOBAR ZAPATA**

**MONOGRAFÍA PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO  
ELECTRICISTA**

**DIRECTOR  
EDUARDO GOMEZ VÁSQUEZ  
INGENIERO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA  
CARTAGENA de indias, D.T. y C 14 DE OCTUBRE DE 2008**

Cartagena, 14 de octubre de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISION DE MONOGRAFÍA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

La Ciudad.

Apreciados señores

Por medio de la presente Nos permitimos informarle que la monografía titulada **“CUANTIFICACION DE TRABAJOS DE CAMPO EN REDES DE DISTRIBUCION DE LA EMPRESA ELECTRICARIBE”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como Autores del proyecto consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita se presentado para su evaluación.

Atentamente,

-----  
**ALBERTO ESCOBAR ZAPATA**

-----  
**LUÍS CASTRO FERNÁNDEZ**

Cartagena, 14 de octubre de 2008

Señores

**COMITÉ DE REVISION DE MONOGRAFÍA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR**

La Ciudad.

Apreciados señores

Por medio de la presente Nos permitimos informarle que la monografía titulada **“CUANTIFICACION DE TRABAJOS DE CAMPO EN REDES DE DISTRIBUCION DE LA EMPRESA ELECTRICARIBE”** ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como director considero que el trabajo es satisfactorio y amerita se presentado para su evaluación.

Atentamente,

-----  
**EDUARDO GOMEZ VÁSQUEZ**

## **DEDICATORIA**

Le doy gracias a MI DIOS BENDITO por haberme dado otra gran oportunidad de conseguir mis logros.

A mis padres a mis hermanos por apoyarme en los momentos difícil.  
a mis padrinos por ese apoyo incondicional.

Gracias por creer en mí, y con este logro queda demostrado que el que persevera alcanza.

**LUIS FRANCISCO CASTRO FERNANDEZ**

## **DEDICATORIA**

*Le agradezco a mi madre Josefina Zapata Guerrero y a mi hermana María Candelaria Escobar por acompañarme toda una vida por todos los momentos que hasta ahora hemos compartido a ambas las aprecio y las admiro profundamente, son personas dignas de ser imitadas con el objeto de construir un mundo mejor y cargado de valores positivos.*

*Agradezco a la universidad tecnológica y a AIESEC por abrirme espacios de aprendizaje, crecimiento y experiencias maravillosas de autodescubrimiento más allá del pensum.*

*Agradezco a todos los profesores en especial a Enrique Vanegas, Luis Carlos Arraut (nunca me dio clases) por ese apoyo que recibí y aun recibo, más allá de sus responsabilidades, a la doctora Patricia Martínez excelentísima rectora y una persona admirable y a toda la familia UTB que hacen de esta universidad un espacio genial para desarrollarse como profesional y como ser humano.*

*A mis compañeros de clases no quiero mencionarlos uno a uno pero ellos saben a quienes me refiero y que son personajes popularmente conocidos por hacer del estudio algo divertido y de los momentos de diversión que compartimos un caso de estudio y análisis.*

**ALBERTO JOSE ESCOBAR ZAPATA**

## **ARTICULO 105**

La universidad Tecnológica de Bolívar, se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, y no se pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

## TABLA DE CONTENIDO

### IINTRODUCCIÓN

1.	MATERIALES DE REDES DE DISTRUBUCION DE MEDIA TENSIÓN .....	1
1.1.	POSTES O APOYOS .....	1
1.2.	CONDUCTORES.....	3
1.2.1.	Cables aislados.....	3
1.2.2.	Cables desnudos .....	3
1.3.	CRUCETAS .....	4
1.3.1.	Crucetas de madera.....	4
1.3.2.	Crucetas Metálicas.....	4
1.4.	HERRAJES Y SOPORTES PARA MT .....	5
1.4.1.	Soportes fijación aisladores y aparellaje .....	5
1.4.2.	Herrajes intermedios cadenas aisladores .....	6
1.5.	TORNILLERIA .....	7
1.6.	RETENIDAS .....	8
1.6.1.	Anclas y varillas .....	9
1.6.2.	Herrajes para retenidas.....	9
1.7.	AISLADORES.....	9
1.7.1.	Aisladores para retenidas .....	10
1.7.2.	Aisladores de suspensión .....	10
1.7.3.	Aisladores tipo postes .....	11
1.8.	EMPALMES Y CONEXIONES EN MT .....	11
1.8.1.	Conectores enchufables para líneas subterráneas de MT.....	11
1.8.2.	Empalmes cables aislados MT .....	13
1.8.3.	Terminales para cables aislados de MT.....	14
1.9.	TRANSFORMADORES.....	15

1.9.1.	Terminales para cables aislados de MT.....	17
1.10.	APARELLAJE DE MT .....	18
1.10.1.	Seccionamientos .....	18
1.10.2.	Pararrayos autoválvulas (Descargador de sobretensión).....	20
1.10.3.	Fusibles .....	21
1.10.4.	Elementos de protección y maniobra .....	23
1.11.	PUESTA A TIERRA. ....	28
2.	ESTRUCTURA DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE OBRAS (UUCC). 31	
2.1.	HITOS.....	33
2.2.	CLASIFICACION DE LAS UUCC .....	33
2.3.	GRUPOS RELEVANTES .....	35
2.4	ELEMENTOS DE VALORIZACION.....	38
3.	CONCEPTOS CLAVES PARA EL MANEJO DE UUCC.....	40
3.1	ARMADOS DE MT .....	40
3.1.1	Armados según el tipo de circuito .....	40
3.1.2	Configuración de armados .....	41
3.1.3	Disposición de armados.....	43
3.2	ACCIONES EN EL MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN... 44	
3.3	TRABAJOS EN TENSIÓN (TET).....	45
3.4	UUCC ASOCIADAS A OTRAS.....	48
4.	GESTION DE RED PARA TRABAJOS EN MT .....	52
4.1.	PROCESO GENERAL GESTIÓN DE RED.....	52
4.2.	PROCESO DE INGENIERÍA Y PRESUPUESTOS EJECUCIÓN INTERNA 55	
4.3.	PROCESO DE INGENIERÍA Y PRESUPUESTOS EJECUCIÓN INGENIERÍA EXTERNA.....	58
4.4.	PROCEDIMIENTO DE DIVISIÓN Y ADJUDICACIÓN DE TRABAJOS.....	62
4.5.	PROCEDIMIENTO EJECUCIÓN DE TRABAJOS.....	65
	GLOASARIO DE TERMINOS .....	72

BIBLIOGRAFIA ..... 82

ANEXO A MATERIALES DE MEDIA TENSIÓN

ANEXO B UCC ARMADOS SIMPLES TIRIFÁSICO

ANEXO C LISTADO DE UCC

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Denominación y Niveles de empotramiento .....	2
Tabla 2 Características de detección, detectores de paso falta en líneas aéreas.	24
Tabla 3 Condiciones de funcionamiento, detectores de paso falta en líneas aéreas .....	24
Tabla 4 Desglose de hitos ARMADO SIMPLE CIRCUITO BIFILAR FIN DE LINEA EN POSTE .....	32
Tabla 5 Subgrupos en UUCC de desarrollo prioritarias .....	35
Tabla 6 Subgrupos en UUCC de desarrollo singulares.....	36
Tabla 7 Subgrupos en UUCC de mantenimiento .....	37
Tabla 8 Liquidación Sustitución cruceta de madera .....	49
Tabla 9 Proceso general gestión de red.....	53
Tabla 10 Proceso de ingeniería y presupuestos ejecución interna .....	55
Tabla 11 Proceso de Ingeniería y presupuestos ejecución ingeniería externa.....	58
Tabla 12 Procedimiento de división y adjudicación de trabajos .....	62
Tabla 13 Procedimiento ejecución de trabajos.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Armado trifásico simple circuito alineación disposición Horizontal.....	40
Figura 2 Armado trifásico doble circuito alineación disposición horizontal .....	40
Figura 3 Armado Bifásico simple circuito anclaje y ángulo $20^{\circ} > 60^{\circ}$ disposición horizontal.....	41
Figura 4 Armado trifásico simple circuito ángulo $5^{\circ} > 20^{\circ}$ disposición horizontal ...	42
Figura 5 Armado trifásico simple circuito anclaje y ángulo $20^{\circ} > 60^{\circ}$ disposición Bandera.....	42
Figura 6 Armado trifásico simple circuito ángulo $60^{\circ} > 90^{\circ}$ disposición horizontal	43
Figura 7 Armado trifásico simple circuito fin de línea disposición horizontal .....	43
Figura 8 Armado trifásico simple circuito anclaje y ángulo $20^{\circ} > 60^{\circ}$ (Compacta).	44
Figura 9 Armado trifásico simple circuito alineación disposición Bandera .....	44
Figura 10 Cubrimiento de estructura para TET .....	47
Figura 11 Diagrama de flujo gestión de red general.....	54
Figura 12 Diagrama de Flujo Proceso de ingeniería y presupuestos ejecución interna .....	57
Figura 13 Diagrama de Flujo Proceso de Ingeniería y presupuestos ejecución ingeniería externa.....	61
Figura 14 Diagrama de flujo Procedimiento de división y adjudicación de trabajos .....	64
Figura 15 Diagrama de flujo Procedimiento ejecución de trabajos A .....	70
Figura 16 Diagrama de flujo Procedimiento ejecución de trabajos B .....	71

## INTRODUCCION

En la actualidad las empresas del sector eléctrico para el desarrollo de trabajos sobre las redes eléctricas contratan a empresas que brindan servicios de mantenimiento y construcciones eléctricas, esto hace necesario la existencia de protocolos que permitan a ambas partes tener claridad sobre las acciones ejecutadas y por realizar, así como los materiales, recursos humanos, herramientas y maquinarias necesarias para tales fines para ello electricaribe, utiliza Unidades constructivas (UUCC) con el fin determinar y cuantificar los trabajos realizados sobre las redes de distribución eléctrica.

Antes de las UUCC, <sup>1</sup>Electricaribe y la anterior <sup>2</sup>Electrocosta (hoy fusionada con Electricaribe) liquidaban los trabajos realizados con base al concepto de disponibilidad de servicio u horas de cuadrilla esto hacia que se pagara un mismo precio independiente de los resultados producidos por los asociados comerciales, al introducir las UUCC en Electricaribe se le asigno un valor a cada trabajo descrito en una UUCC esto permite que se liquiden las facturas de las empresas contratistas con base en la producción o en los trabajos realizados las UUCC y se cuantifique y se le asigne un valor al trabajo realizado por personal propio. Las UUCC operan además como elementos que permiten diseñar proyectos económicos, cotizaciones y liquidaciones de obras de mantenimiento y aquellas que se produzcan en el marco de atención de emergencias.

---

<sup>1</sup> Empresa Comercializadora de energía la cual abarcaba parte de la costa con Oficina central en la ciudad de Barranquilla

<sup>2</sup> Empresa Comercializadora de energía la cual abarcaba parte de la costa con Oficina central en la ciudad de Cartagena Fusionada con Electricaribe.

Se espera que esta monografía sirva como una fuente de información que permita comprender a estudiantes y egresados de la UTB la manera en que unión FENOSA describe los trabajos realizados sobre redes de distribución a través de unidades constructivas

## 1. MATERIALES DE REDES DE DISTRUBUCION DE MEDIA TENSIÓN

### 1.1. POSTES O APOYOS

Tienen la función principal de soportar las estructuras de las redes de distribución hay de muchos materiales se pueden emplear postes de madera tipo americana, metálicos tubulares, metálicos de celosía y los más comunes y utilizados, los postes de hormigón pretensado centrifugado, en este documento utilizaremos la palabra hormigón como sinónimo de la palabra concreto, y en adelante denominaremos a este tipo de postes como **postes HP**

<sup>3</sup>**Designación:** los postes se designarán por medio de tres grupos de siglas o cifras (HP XXX – YY), este grupo de siglas tendrán el siguiente significado:

- La sigla HP indicará que se trata de un poste de hormigón pretensado o centrifugado o vibrado de tensión circular.
- La sigla XXX indica el valor del esfuerzo nominal en daN(decaNewton)
- La sigla YY representa la altura del poste en metros

Todo poste tiene un nivel mínimo de empotramiento o nivel debajo del ras del suelo y que esta determinada por la siguiente expresión.

<sup>4</sup> Formula 1.1 Nivel de empotramiento Postes de hormigón

---

<sup>3</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP0200301 del 30 de septiembre de 2004 página 21

<sup>4</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP0200301 del 30 de septiembre de 2004 página 9

$$h_c = \frac{H}{10} + 0.5(m)$$

Donde H es la altura del poste. Si un poste mide 14m entonces su nivel de empotramiento es 1.9 m, ver tabla 1

Tabla 1 Denominación y Niveles de empotramiento

Denominación	Descripción	Esfuerzo Nominal (daN)	Altura (mt)	Nivel Mínimo de empotramiento (mt)
HP-300-12	○ Poste de hormigón pretensado o centrifugado	300	12	1.7
HP-500-12	○ Poste de hormigón pretensado o centrifugado	500	12	1.7
HP-500-14	○ Poste de hormigón pretensado o centrifugado	500	14	1.9
HP-800-12	○ Poste de hormigón pretensado o centrifugado	800	12	1.7
HP-800-14	○ Poste de hormigón pretensado o centrifugado	800	14	1.9

- El poste debe tener en la parte superior perforaciones diametrales, sobre un mismo plano a distancias uniformes con las dimensiones y tolerancias para ser atravesadas por pernos hasta de 19 mm de diámetro, estas no deben dejar expuesta las partes metálicas de la armazón, el número y distancias de las perforaciones dependerá de las dimensiones de los herrajes utilizados en la estructura.
- Los postes con núcleo hueco deberán suministrarse con dos perforaciones de diámetro no menor a 2 cm., localizadas a una distancia entre 20 y 50 cm por debajo de la marcación de enterramiento, con el fin de permitir el paso de conductor de puesta a tierra por dentro del poste y facilitar su conexión al electrodo de puesta a tierra.
- Centro de Gravedad del poste: El fabricante debe marcar con pintura permanente la sección transversal donde se encuentre el centro de gravedad

del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

- Los postes de madera deben ser tratados contra hongos y demás agentes que les puedan reducir su vida útil, la cual no debe ser inferior a 15 años.

**Rotulado:** Los postes deben llevar en bajo relieve o en una placa visible, embebida al concreto, localizada a dos metros de la señal de empotramiento, la siguiente información: Nombre o razón social del fabricante, Longitud del poste en metros, Carga mínima de rotura en N o kgf , Peso del poste. Y Fecha de fabricación

## **1.2. CONDUCTORES**

Son los usados para transportar la corriente eléctrica, se encuentran en dos formas: cables aislados y cables desnudos.

### **1.2.1. Cables aislados**

Son adecuados en instalaciones en ductos subterráneos, al aire, en canales y en bandejas portacables. Se utilizan en la distribución de la energía eléctrica, como alimentadores de circuitos de media tensión en instalaciones industriales y comerciales. El aislamiento de estos conductores será de polietileno reticulado (XLPE) valido para una temperatura de servicio del conductor de 90 grados centígrados. En servicio normal, y para cortacircuitos de 250grados.

### **1.2.2. Cables desnudos**

Son los ideales para sistemas aéreos de distribución en tramos con las longitudes empleadas en áreas urbanas, y generalmente son de cobre o aleación de aluminio.

Estos cables pueden ser de material de cobre, de aluminio, ACSR; los conductores ACSR, están formados por alambres de aluminio duro alambres de

acero galvanizado normal o con acero galvanizado engrasado. El acero Galvanizado va recubierto con una grasa especial como protección adicional.

### **1.3. CRUCETAS**

Son las estructuras en las que se soportan los aisladores de media tensión, y pueden ser de dos tipos: **ANGULARES METÁLICAS Y DE MADERA.**

#### **1.3.1. Crucetas de madera**

<sup>5</sup>Proceden de un árbol vivo de cualquiera de las 4 especies conocidas como pino amarillo del sur de los Estados Unidos, Loblolly, Longleaf y Shortleafy .

En redes de distribución aéreas se utilizan crucetas de maderas, 1.4, 1.8 de 2.4m y 3 metros.

#### **1.3.2. Crucetas Metálicas**

Están echas de acero galvanizado, este material le brinda una gran durabilidad y resistencia al agua y su gran debilidad es la corrosión. Se encuentran crucetas de 1.2, 1.4, 1.8, 2.4 y 3 metros

**Designación:** <sup>6</sup>Las crucetas se designaran por medio de dos grupos de siglas o cifras. El primer grupo de cifras (NN- XX), dispuestos en el orden indicado, tendrán el siguiente significado:

- La sigla NN indica el tipo de cruceta, se utilizan las siglas CM y MA
- La siglas CM indican que se trata de una cruceta de madera
- Las Sigla MA indican que se trata de una cruceta metálica
- La cifra XX que aparece a continuación indica la longitud de la misma.

---

<sup>5</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP2100203 del 10 de marzo de 2002 pagina 8

<sup>6</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP2100203 del 10 de marzo de 2002 Pagina 18 y de la especificación técnica UNIÓN FENOSA SP2100111 del 28 de diciembre de 2004 pagina 16

Para las crucetas de maderas se aplican un segundo grupo de siglas (YY-ZZ-ZZ) indican la designación de la especie, el año de fabricación y el tratamiento.

Para la designación de la especie se utilizaran las abreviaturas DF o SP dependiendo si la especie es Douglas-fir o southern pine respectivamente.

Las dos siguientes cifras (ZZ) indican los dos últimos dígitos del año de fabricación, mientras las dos siguientes (AA) son para la designación de los tipos de tratamientos, los cuales se adecuaran a la siguiente nomenclatura:

- C Creosota
- N Copper naphthenate
- PA Pentaclorofenol en petróleo tipo A
- PC Pentaclorofenol en solución ligera de hidrocarburo
- SB Arseniato de cobre amoniacal (ACA)
- SC Arseniato de cobre cromatado (CCA tipo A)
- SK Arseniato de cobre cromatado (CCA tipo C)
- SZ Arseniato de cobre y zinc amoniacal (ACZA)

Ejemplo: CM-1.4.

SP98C

Se trata de una cruceta de 1.4 metros de longitud y de la especie Souther pine fabricada en 1998 y tratado en creéoslo.

#### **1.4. HERRAJES Y SOPORTES PARA MT**

Son los elementos que se colocan sobre las estructuras de media tensión MT.

##### **1.4.1. Soportes fijación aisladores y aparellaje**

- **Soporte vertical para tipo postes:** son estructuras que se colocan en las puntas de los postes para soportar aisladores de paso.

- **Soporte lateral para aisladores tipo postes:** Estos herrajes se utilizan para remplazar a las crucetas, y son los encargados de soportar los aisladores.
- **Soporte XS en crucetas:** Este herraje es el encargado de soportar la base del cortacircuito o seccionador fusible y pararrayos.
- **Soporte seccionador fusible en cruceta angular:** Es el encargado de engrapar la base del seccionador fusible a la cruceta angular o metálica.
- **Soporte para autoválvula y botella Terminal en cruceta angular:** Es el encargado de soportar el pararrayos a la cruceta angular o metálica.
- **Soporte Fijación para transformador sobre apoyo.** Es el encargado de retener la cuba del transformador.
- **Soporte auxiliar para tercer trafa tipo poste:** Es un soporte que se utiliza cuando se montan en un mismo apoyo 3 transformadores y es el encargado de amarrar los soportes de los trafos laterales.
- **Abrazaderas:** Es un herraje que envuelve un apoyo con el fin de soportar una estructura o equipos de maniobras como por ejemplo las crucetas y transformadores.

#### 1.4.2. Herrajes intermedios cadenas aisladores

- **Alargaderas:** es una extensión que se utiliza para extender la longitud de un herraje enroscándolo en la punta de la alargadera.
- **Grilletes:** Es un herraje que se utiliza para suspender o engrapar los aisladores de suspensión, fundamentalmente se colocan en las crucetas metálicas.
- **Tuerca de Ojo acero galvanizado 5/8”:** La aplicación de este herraje es el mismo que el del grillete, pero este se utiliza en las crucetas de maderas, normalmente la tuerca de ojo se enrosca en pernos para así engrapar los aisladores de suspensión o cadenas de aisladores
- **Grapas de amarre:** su función es la de amarrar los conductores con los aisladores de suspensión ya sean de porcelana o compuesto vienen en materiales de aluminio y bronce de acuerdo al materia del conductor.

- **Retenciones preformadas:** su función es la de amarrar los conductores a los aisladores tipo poste
- **Diagonal varilla recta:** es la encargada de soportar las crucetas de madera, su función es permitir que las crucetas estén fijas y no se muevan. Por cada cruceta de madera se colocan dos diagonales.
- **Sillas:** Este herraje se utiliza para crucetas de maderas, y su función es fijar la cruceta de madera sobre los postes.
- **Brazo angular:** cumple la misma función que la diagonal varilla recta, pero esta se aplica solamente para estructuras en banderas.

## 1.5. TORNILLERIA

Es un elemento mecánico cilíndrico dotado de cabeza generalmente mecánico. Es utilizado en la fijación de piezas con otras, esta dotado de una cana roscada con rosca triangular, que mediante una fuerza de torsión ejercida sobre su cabeza con una llave o destornillador se puede introducir en un agujero.

Además de utilizar tornillos también se utilizan espárragos que cumplen la misma función que un tornillo, pero a diferencia de este, no tiene cabeza en la punta de su estructura.

Dentro de los tornillos mas utilizados están los siguientes:

- **Tornillo AC Galvanizado C.T. 5/8" x 6":** este tornillo se utiliza para fijar las diagonales de varilla recta sobre las crucetas de maderas.
- **Tornillo AC Galvanizado C.T. 5/8" x 12",14",16":** este tornillo se utiliza para fijar las crucetas metálicas y de maderas en los postes, también para fijar las diagonales de varilla recta en los postes en caso de que el poste sea normalizado.

- **Perno rosca corrida acero galvanizado 5/8" x 12"**: este herraje se utiliza principalmente para crucetas dobles metálicas, son los encargados de unir las crucetas en los extremos.
- **Perno rosca corrida acero galvanizado 5/8" x 20"**: este herraje se utiliza principalmente para crucetas dobles de madera, son los encargados de unir las crucetas en los extremos.
- **Tornillo de acero galvanizado con ojo 5/8" x 12",14",16**: Este herraje cumple la misma función que el perno de rosca corrida de 5/8 X 12, pero adicionalmente posee un ojo en uno de sus extremos que se utiliza como tuerca de ojo para agarrar a aisladores de suspensión o cadenas de aisladores.
- **Perno Corto Acero Galvanizado 3/4" - 3/4" x 3"**: Este herraje se utiliza para enroscar y fijar los aisladores tipo postes en las crucetas metálicas.
- **Perno Corto Acero Galvanizado 3/4" - 3/4" x 7"**: Este herraje cumple la misma función que el anterior, pero este se utiliza en las crucetas de madera.
- **Tuerca hexagonal de acero galvanizado 5/8 " ,1/2"**
- **Arandela Plana redonda 5/8 " ,1/2"**
- **Arandela Curva cuadrada 5/8 " ,1/2"**
- **Arandela de presión 5/8 " ,1/2"**

## 1.6. RETENIDAS

Son utilizadas principalmente para estructuras terminales o en ángulos mayores a 5°, su función es retener el esfuerzo realizado por los conductores y equipos de maniobras en los postes e impedir de esta manera que una estructura se dea o incline debido a los esfuerzos antes mencionados.

Una retenida esta compuesta en dos partes: anclas (varillas) y los herrajes para la retenida.

### 1.6.1. Anclas y varillas

- **Ancla de hormigón, o Muerto de concreto.** es hecho de material de hormigón, esta estructura es enterrada a 1.5 mts del ras del suelo, tiene un orificio en el cual se atornilla una varilla de anclaje,
- **Varilla de anclaje de ojo C. T  $\frac{3}{4}$  X 8,** es un herraje que se coloca o atornilla en el muerto de concreto en la parte de abajo, y en la parte superior es engrapada por medio de un ojo que se encuentra en la parte superior de la varilla de anclaje.

### 1.6.2. Herrajes para retenidas

- **Guardacabos,** es un herraje en forma de U que se coloca en el ojo de la varilla de anclaje para direccionar el cable de retenida.
- **Cable de retenida,** es la encargado de unir los materiales de anclaje con la parte superior de los postes, para postes de distribución se utiliza de 12 a 15 metros de cable para retenida.
- **Grapa prensora 3 tornillos,** es utilizada para amarrar el cable de retenida en las puntas, es el herraje donde se permite tensionar el cable de retenida. En una retenida se colocan 3 grapas prensoras, todas en parte final de los cables de retenida.

### 1.7. AISLADORES

Los aisladores son los elementos encargados de sostener los conductores en las estructuras bajo condiciones de vientos y contaminación ambiental, a la vez aíslan eléctricamente el conductor de la estructura o de cables como el aislador tensor mencionado anteriormente en la sección retenidas.

Los aisladores en su mayoría son fabricados de porcelana, ya que brindan gran resistencia a las condiciones ambientales por no ser un material poroso, lo que limita la absorción del agua, aunque en la actualidad se están fabricando aisladores de material polimérico o compuestos, que se describirán mas adelante.

Los aisladores mas utilizados en redes de distribución son los aisladores para retenidas, aisladores de suspensión y los aisladores tipo postes.

#### **1.7.1. Aisladores para retenidas**

- **Aislador tensor**, es utilizado para suspender el cable de retenida, en media tensión se utiliza para retenidas aislador tipo tensor de 3/8”.

#### **1.7.2. Aisladores de suspensión**

Estos aisladores son utilizados en estructuras terminales, su función es engrapar los conductores en las crucetas de maderas o metálicas. Se utilizan dos tipos de aisladores de suspensión:

- **Aisladores de porcelana tipo suspensión:** Se utilizan en localidades de baja contaminación, estos aisladores poseen una parte metálica ya sea de hierro o aluminio con Horquilla – lengüeta que permite un acoplamiento mecánico para engrapar cadenas de aisladores de acuerdo al nivel de aislamiento requerido
- **Aisladores de suspensión poliméricos o compuestos.** Este tipo de aislador se utiliza en zonas de alta contaminación, la característica principal de este aislador es la gran resistencia que presenta contra impactos, brinda una baja posibilidad de filtración y tiene un excelente dieléctrico en comparación con los aisladores de porcelana.

### **1.7.3. Aisladores tipo postes**

Este tipo de aislador se utiliza para sostener el conductor, existen dos (2) tipos de aisladores tipo poste, el aislador tipo poste de porcelana y el polimérico o compuesto.

- **Aisladores tipo poste de porcelana**, se utilizan en zonas de media contaminación.
- **Aisladores tipo postes poliméricos o compuestos**, se utilizan en zonas donde existe alta contaminación.

También se utiliza el aislador multipar pero este ya se está sacando de circulación debido a la existencia aisladores de mejores condiciones técnicas y bajo costo como aisladores tipo poste de porcelana.

## **1.8. EMPALMES Y CONEXIONES EN MT**

Estos materiales son utilizados en líneas de MT en líneas subterráneas.

Se hace mención de los principales empalmes y conexiones y su designación.

Dentro de los empalmes y conexiones en MT tenemos los siguientes:

### **1.8.1. Conectores enchufables para líneas subterráneas de MT.**

Se utilizan para cables de MT subterráneos, son piezas que se conectan en las puntas de estos cables. A continuación se hace mención de los principales conectores y la designación que se utilizan para su identificación:

- Terminal acodado enchufable en carga para conductor 1/0 o 4/0, desde 15 a 35 KV.
- Interfase para Terminal en carga 15 a 35KV

- Terminal atornillable en T sin carga para conductores desde 4/0 AWG, 500 , 750 MCM desde 15 a 35KV.
- Borna de unión para Terminal atornillable en T sin carga desde 15 a 35KV.
- Borna insertable para Terminal enchufable en carga desde 15 a 35KV
- Barra de tres bornas enchufable en carga desde 15 a 35KV
- Borna Parking insertable para Terminal atornillable o enchufable desde los 15 a 35KV.

Estos conectores tienen una pantalla conductora que provee para conexión a puesta a tierra. Cada conector debe de estar contramarcado con la información del fabricante, máxima corriente continua, tensión máxima y diámetro de aislamiento del cable.

<sup>7</sup>**Designación:** los conectores enchufable aislados para líneas subterráneas de media tensión se designarán por medio de tres grupos de siglas (AA-B-X-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado, tendrán el siguiente significado:

- AA: tipo de conector enchufable (CT= atornillable en T, CY= Borna insertable doble, CC= conector acodado enchufable, CB= borna insertable, CA tapón de cierre, CX= Borna de unión, CR= Borna de reducción, TB= barra tres Bornas, TA= Borna cuatro bornas)
- B: tipo de función que desempeña el conector enchufable (R= Reducción, P= parking y T= Parking y puesta a tierra.
- X: Nivel de aislamiento en KV
- YY: tipo de conductor
- Ejemplo: CC-25-4/0, se refiere a un conector acodado con nivel de aislamiento de 25 KV para un conductor 4/0 .

---

<sup>7</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100105 del 01 de julio de 2004 pagina 16

## 1.8.2. Empalmes cables aislados MT

Como su nombre lo indica este material sirve para empalmar líneas subterráneas, que se denominan empalmes contráctiles en frío para cables con aislamiento seco en líneas subterráneas de MT.

A continuación se mencionan los principales empalmes utilizados en MT:

- Empalme contráctil en frío para conductores 1/0 hasta 750 MCM, con tensiones desde los 15kv hasta los 35kv.

Estos empalmes tienen en su cubierta una superficie exterior para conexión a tierra.

Cada empalme debe de tener una marcación como lo es la identificación del fabricante, máxima tensión de la línea y máximo y mínimo diámetro de aislamiento de cable.

<sup>8</sup>**Designación:** Los empalmes contráctiles en frío para líneas de MT se designaran por medio de tres grupos de siglas o cifras (EM-X-Y), estos grupos de siglas están dispuestos en el orden indicado, tendrán el siguiente significado:

- EM: Empalmes
- X: Nivel de aislamiento en KV
- Y: Tipo de conductor (1/0, 4/0, 500 MCM, 750 MCM)

Ejemplo:

EM-25-4/0: Empalme contráctil en frío de 25 kv para un conductor 4/0.

---

<sup>8</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100304 del 01 de julio de 2004 pagina 10

### 1.8.3. Terminales para cables aislados de MT

Este material se utiliza para conectar los cables tanto aislados como desnudos en los bornes de equipos de maniobras. A continuación se enuncian las terminales más utilizadas en MT:

- Terminación de exterior contráctil en frío para cables 1/0 hasta 750MCM con tensiones desde 15 a 35KV.
- Terminación interior contráctil en frío para cables 1/0 hasta 750 MCM con tensiones desde 15 a 35 KV.

Todo Terminal contráctil debe de estar contramarcado con el nombre del fabricante, Numero de clase, clase de aislamiento, Máxima tensión fase-tierra, Máximo y mínimo tamaño del conductor del cable, máximo y mínimo diámetro de aislamiento del cable, BIL, rango de presión interna, cuando es aplicable.

<sup>9</sup>**Designación:** las terminaciones contráctiles en frío para líneas de MT se designaran por medio de tres grupos de siglas (AA-X-Y). Estos grupos de siglas o cifras dispuestos en el orden indicado, tendrán el siguiente significado:

- AA: Tipo de Terminal contráctil (TE: Terminal de exterior. TI: Terminal de interior).
- Nivel de aislamiento en KV.
- Y: tipo de conductor (1/0, 4/0, 500 MCM, 750 MCM).

Ejemplo:

TE-25-4/0: Terminal contráctil exterior en frío de 25KV para un conductor 4/0.

---

<sup>9</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100204 del 01 de julio de 2004 pagina 12

## 1.9. TRANSFORMADORES

El transformador es un artefacto que cambia la energía de ca de un nivel de voltaje en energía eléctrica de ca de otro nivel de voltaje, mediante la acción de un campo eléctrico. Consiste en dos o más bobinas de alambre envueltas alrededor de un núcleo ferromagnético común. Estas bobinas no están (generalmente) conectadas directamente. La única conexión entre las bobinas es el flujo magnético común presente dentro del núcleo.

Una de las bobinas del transformador esta conectada a una fuente de fuerza eléctrica de ca, la segunda (y quizás la tercera) bobina, suministran fuerzas eléctricas a las cargas. Las bobinas del transformador, conectada a la fuente de fuerza se llama bobina primaria o bobina de alimentación, y la bobina conectada a la carga se llama bobina secundaria o bobina de salida de energía. Si hay una tercera bobina en transformador, se llama bobina terciaria.

### **Características:**

- El tanque del transformador viene equipado con una válvula de alivio que se utiliza para eliminar las sobre presiones internas.
- Todo transformador debe tener una marca que indique el nivel de aceite.
- El transformador dispondrá de dos tornillos para la conexión de puesta a tierra, uno en el tanque o cuba, y el otro para conectar la borna secundaria del neutro del tanque mediante una cinta de cobre removible y con tornillos mas arandelas (estos elementos deben venir instalado de fabrica).
- El tanque dispondrá de dos agarraderas o abrazaderas, para su sujeción al apoyo. Adicionalmente a esto debe de tener de forma permanente de dos agarraderas que permitan alzar el trafo.
- Todo trafo dispondrá de bornas de MT de porcelana, apta para el uso en la intemperie.

- El conector de la Terminal de las bornas será de aleación de cobre estañado, sin soldaduras.
- Las bornas del lado de baja tensión BT son de material de porcelana o poliéster reforzado con fibra de vidrio, aptas para uso de intemperies.
- Los conectores de BT de los transformadores de 10,25 y 50 KVA será del tipo anillo apernado, mientras que los conectores para trafos de 75 KVA es de tipo pala.
- Todo transformador debe de disponer de un soportes para la instalación de pararrayos en la cuba., próximo a la borna de MT, tanto este soporte como el pararrayo deben suministrarse instalado, conjuntamente con el trafo.
- El trafo debe de disponer con un cambiador de toma o Taps, para regular la tensión en cuatro escalones de  $0, \pm 2.5\%$  y  $\pm 5\%$ .

**Designación:** <sup>10</sup>Los transformadores se designaran por medio de tres grupo de siglas (NN-XX-YY). Estos grupos de siglas o cifras, dispuestos en el orden indicado a continuación, tendrán el siguiente significado:

- NN: Indica el tipo de transformador (TPA: Transformador tipo poste autoprotegido, TPA2B: Transformador de dos bornas tipo poste autoprotegido, TTPA: Transformador trifásico tipo poste autoprotegido).
- XX: Potencia nominal.
- Tensión Nominal de servicio en el primario.

Ejemplo: TTPA -75-13,2.

Se trata de un trafo trifásico tipo poste autoprotegido de 75KVA y de 13,2/7.6 KV de tensión nominal en el primario.

**Marca:** Sobre el tanque se encuentra una placa de característica de acero inoxidable o aluminio anodizado, donde se dispondrá de forma legible e indeleble del trafo. La placa característica incluye la siguiente información:

- Numero de serie.
- Clase de ventilación.

---

<sup>10</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA: SP5100111 pagina 19 del 26 de agosto de 2004, SP5100406 pagina 19 del 26 de agosto de 2004 y SP 5100503 pagina 18 del 07 de marzo de 2003

- Numero de fases.
- Frecuencia.
- Rango de potencias.
- Rango de tensiones.
- Tensiones de las pasatapas.
- Incremento de la temperatura en °C.
- Polaridad de las fases.
- Diagrama fasor del transformador.
- Impedancia de cortacircuito.
- Masa aproximada en kg.
- Diagrama de conexiones.
- Nombre del fabricante.
- Instrucciones de referencia de instalación y operación.
- La palabra “transformador”
- “NO PCB”
- Tipo de aislante líquido (preferentemente nombre genérico).
- Material conductor del bobinado.

Se incluirá además el nivel del impulso tipo rayo de la máquina (BIL).

En redes de distribución se utilizan transformadores monofásicos y trifásicos con potencias que van desde los 10KVA hasta 75KVA a 13.2KV, aunque aun se encuentran transformadores de 7.6KV.

Se manejan transformadores tipo poste y tipo patmounted en este documento solo consideraremos los tipos postes

#### **1.9.1. Terminales para cables aislados de MT**

- Transformador monofásico tipo poste 13.2, 24.9 y 34.5 kv -10/25/50/75 KVA
- Transformador monofásico dos bornas tipo poste 13.2, 24.9 y 34.5 kv 10/25/50/75 KVA
- Transformador Trifásico tipo poste 13.2 y 34.5 kv 45/75/112.5 KVA

## 1.10. APARELLAJE DE MT

Dentro de los elementos de aparellaje de MT encontramos los siguientes:

- Seccionamientos.
- Pararrayos autoválvulas.
- Fusibles.
- Detectores paso de falta MT.
- Elementos de protección y maniobras.

### 1.10.1. Seccionamientos

La seguridad en el suministro de energía eléctrica desde la central al punto de consumo depende, en gran parte, del *grado de protección* previsto en las subestaciones y líneas intermedias. Una línea eléctrica debe estar protegida contra sobre intensidades, cortocircuitos y sobre tensiones.

Dentro de los seccionamientos encontramos los cortacircuitos fusibles de expulsión y los seccionadores monofásicos.

- **Cortacircuitos seccionadores de expulsión**  
Cortacircuitos fusibles de expulsión son los utilizados como protección de los equipos de maniobras, esta conformado por:
  - ◆ **Base de Cortacircuito Fusible:** Es el que soporta a la cuchilla de seccionador de expulsión y al tubo portafusibles, permite además su conversión rápida a un seccionador convencional su tubo portafusibles por una cuchilla seccionadora de aleación de cobre.
  - ◆ **Cuchilla seccionador de expulsión:** esta permite el acople de el tubo portafusible a la base del cortacircuitos, también permite el acople de dispositivos de apertura bajo carga

- ◆ **Tubo portafusibles cortacircuito fusibles:** es el encargado de alojar al fusible, esta compuesto por dos capas: la capa exterior es de papel bakelizado y barnizado, la capa interior es de papel absorbente impregnado de un compuesto químico especial que acelere la extinción de arcos.

El cortacircuito esta diseñado para ser abierto en carga utilizando una pértiga especial conectada en paralelo con el tubo porta fusible en el momento de realizar una maniobra.

- **Seccionadores monofásicos de intemperie**

Son dispositivos interruptores utilizados en instalaciones eléctricas de media tensión; están compuestos por un bastidor metálico sobre el que van los aisladores de apoyo de los contactos y la cuchilla ó elemento móvil que, accionado por medio de la correspondiente timonería, sirve para abrir o cerrar el circuito. se utilizan dos tipos de seccionadores, de apertura en vacío y de apertura en carga, éstos últimos difieren de los primeros en que tienen un par de antenas que disipan el posible arco que se pueda producir en el momento de abrir el seccionador. Ambos tipos de seccionadores pueden tener o no toma a tierra. A diferencia del cortacircuito este no tiene capacidad de interrupción en caso que halla sobre intensidades y cortacircuito. Para su apertura y cierre el seccionador tiene dos cuchillas de material de cobre, en la punta esta constituido de un ojal que permite el enganche con la pértiga para su manipulación. La base del seccionador para la fijación en la cruceta esta constituido por un bastidor de chapa de acero, la base será montada en la parte superior y las cuchillas en la parte inferior, permitiendo el accionamiento en servicio.

### **1.10.2. Pararrayos autoválvulas (Descargador de sobretensión)**

Son elementos que protegen la instalación eléctrica (transformador, interruptor, conductores de línea, etc.) contra sobretensiones de origen externo o interno, a la vez que absorbe parte de su energía. Estos pararrayos remplazaron los pararrayos de cuernos (antenas o de loza).

Este aparato se compone básicamente de dos partes, el explosor y la resistencia variable unida a él en serie. Cuando la amplitud de una sobretensión supera la tensión de cebado del pararrayo, saltan arcos en el explosor y cierran el circuito de MT a tierra a través de las resistencias variables. La resistencia variable está formada por un material conglomerado capaz de variar con rapidez su resistencia eléctrica, disminuyendo su valor cuando mayor sea la tensión aplicada y pasándolo a un elevado valor al reducirse la tensión. Se comporta, pues, el aparato como una válvula, cerrada para la tensión nominal del sistema y abierta para las sobretensiones. El pararrayo está asociado a un soporte lateral, que sirve como base para el montaje del mismo. En la actualidad estos pararrayos deben de ser montados en la cuba del transformador.

Los pararrayos autoválvulas de M. T. solo pueden ofrecer una protección segura cuando se montan lo más cerca posible de las partes de instalación que han de protegerse, casi siempre de los transformadores. Es conveniente siempre mantener una resistencia de contacto a tierra lo más pequeña posible.

#### **Características:**

La eficacia de un pararrayo está en función de las siguientes características:

- Tensión nominal o tensión de extinción ( $V_L$ ): es el valor más elevado de la tensión eficaz a frecuencia industrial admisible entre bornes del pararrayos.
- Frecuencia nominal: es el valor de la frecuencia para la que está previsto el pararrayos.

- Tensión de cebado a frecuencia industrial: es el valor eficaz de la mínima tensión que, aplicada entre bornas al pararrayos, provoca el cebado de los componentes adecuados del mismo.
- Tensión de cebado a la onda de choque: es el valor cresta de la tensión que aparece antes del paso de la corriente de descarga.
- Tensión residual: es la tensión que aparece entre el terminal de línea y el terminal de tierra de un pararrayos durante el paso de la corriente de descarga.
- Corriente de descarga: es la onda de corriente derivada a tierra por un pararrayos después de un cebado.

### 1.10.3. Fusibles

Los fusibles tienen la misión de interrumpir el paso de la corriente en un circuito al aparecer sobrentensidades o corrientes de cortocircuito. La interrupción se realiza por la fusión de un conductor fusible, que normalmente es hilo de plata, que rodea a un soporte aislante y va soldado a las caperuzas externas. Por el efecto de la arena de cuarzo, la extinción del arco se realiza rápidamente, limitando la amplitud del cortocircuito. Normalmente los fusibles de MEDIA TENSIÓN vienen con dispositivos de señalización o disparo para facilitar la detección de averías. En el comercio se encuentran fusibles desde los 1 A hasta los 100A. Existen dos tipos de fusible de expulsión: Fusible tipo K y el tipo D.

- **Fusible tipo K**

<sup>11</sup>El fusible tipo K es de fusión rápida y soporta un 150% de su intensidad nominal con un funcionamiento normal. Consta de un hilo fusible de plata pura, bobinado helicoidalmente para evitar el efecto corona. Los terminales de contacto son plateados para evitar la aportación de vapores metálicos que ionizaran el aire en el momento de la interrupción de la falta.

---

<sup>11</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100305 del 19 de diciembre de 2002 pagina 6,7

El elemento fusible y el hilo resistente se unen a los contactos interiores de tal forma que no queden partículas de aire que puedan ocasionar la corrosión de los mismos.

La trencilla que une al elemento fusible con la bisagra móvil del portafusible es de cobre estañado, con sección suficiente para evitar consumos innecesarios.

- **Fusible tipo D**

Estos fusibles se utilizan en intensidades de 1 a 20 A para la protección de los transformadores tipo postes en las que los pararrayos de protección están situados sobre el tanque del transformador, es decir, después del fusible. Este tipo de fusible es de fusión lenta y soporta sin fundir ni envejecer las sobrecargas debidas a cargas atmosféricas (tipo impulso). Es así mismo el único tipo de fusible que puede considerarse fiable en las proximidades de un pararrayo. Debe suministrarse para funcionar al 100% de la intensidad nominal, consta de múltiples elementos como un pequeño fusible diseñado específicamente para proporcionar la protección ante la sobrecarga normalmente asociada al fusible.

Los terminales de contactos son plateados para evitar la aportación de vapores metálicos que ionizaran el aire en el momento de la interrupción de la falta.

Los elementos fusibles se unirán a los contactos interiores de tal forma que no queden partículas de aire que puedan ocasionar corrosión de los mismos.

La trencilla que une el elemento fusible con la bisagra móvil del portafusible es de cobre estañado, con una sección suficiente para evitar consumos innecesarios.

#### 1.10.4. Elementos de protección y maniobra

- **Detectores paso de falta de líneas aéreas**

Se utilizan para detectar fallas en líneas de media tensión mediante una indicación luminosa, esta indicación luminosa de señalización del detector permitirá que desde el suelo se pueda diferenciar perfectamente el estado del mismo (Normal o Falta), y será visible en la oscuridad.

<sup>12</sup>**Funcionamiento:** los detectores funcionan correctamente para conductores con diámetros comprendidos entre 6.5 y 25 mm. Este detector tiene un dispositivo que evita su disparo debido a corriente de conexión.

También impedirán los disparos y reposiciones por “Backfeed” y reducirá al máximo los efectos de los conductores cercanos, en cualquier caso los detectores funcionaran correctamente para una distancia entre conductores mayor o igual a 600 mm.

**Alimentación:** preferiblemente, el suministro de la energía necesaria para el funcionamiento de los detectores se realizara directamente a través de la línea. Aunque no sea la opción prioritaria, se pueden utilizar baterías de larga duración que serán reemplazables. Estas baterías deben de tener una vida mayor de 10 años y aguantaran más de 800 horas e funcionamiento.

**Detección:** la actuación del detector se producirá por un aumento brusco de la intensidad, seguido de pérdida de corriente. Las características de detección que deben de satisfacer los detectores se especifican en la Tabla 2.

---

<sup>12</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100802 del 29 de junio de 2004 pagina 8-10

Tabla 2 Características de detección, detectores de paso falta en líneas aéreas

Incremento de intensidad para disparo (A)	100
Periodo de evaluación de incremento de intensidad (ms)	50
Periodo de evaluación de perdidas de intensidad (s)	40

**Reposición:** la reposición de estos detectores será por intensidad, es decir, cuando vuelva a circular la intensidad por la línea, el detector retornara a su posición normal. La intensidad mínima para que esto se produzca es de 3 A.

Además el detector puede reponerse de manera manual mediante el uso de pértigas. En cualquier caso, 4 horas después de producirse la falta, se reseteara de forma automática se halla repuesto la intensidad o no.

**Condiciones de funcionamiento:** los detectores funcionaran perfectamente en las siguientes condiciones:

Tabla 3 Condiciones de funcionamiento, detectores de paso falta en líneas aéreas

Temperatura (°C)	-40 a 85
Ambiente	Altamente salino y abrasivo.
Humedad relativa	95%

- **Autoseccionador trifásico**

<sup>13</sup>Un autoseccionador es un equipo de apertura automática de circuito que, empleado junto con equipos de protección de respaldo, aísla, de forma automática, secciones de líneas con faltas permanentes.

---

<sup>13</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100601 del 11 de junio de 2004 pagina 12

Detecta una corriente por encima de un valor preseleccionado y, cuando el equipo de protección situado aguas arribas actúa, este cuenta las interrupciones del paso de intensidades.

El autoseccionador será programable para abrir después 1, 2 o 3 conteos. La apertura de la línea se efectuara durante el intervalo de apertura del equipo de protección de respaldo. El tiempo de reseteo de conteos programables será de 10 a 180 segundos.

El autoseccionador estará debidamente protegido contra aperturas imprevistas debido de corrientes de conexión o a faltas producidas mas allá de elementos de protección situadas aguas abajo.

Además de la apertura automática, la maniobra del aparato se podrá realizar manualmente mediante pértigas.

El seccionador y el autoseccionador se utilizan principalmente para:

- ◆ Suministrar un medio conveniente para aislar fallas, de modo que se puedan realizar reparaciones después de haber restablecido el servicio en otras partes del alimentador.
- ◆ Proporciona un medio para conectar el alimentador a los alimentadores adyacentes de modo que sea posible mantener el servicio para la mayor parte de los consumidores mientras se esta llevando a efecto reparaciones u operaciones de mantenimiento.

#### **<sup>14</sup>Características de los autoseccionadores:**

- ◆ El corte eléctrico en un autoseccionador se produce dentro de una cámara de vacío, aceite o SF6, no admitiéndose por tanto el corte con el aire.

---

<sup>14</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100601 del 11 de junio de 2004 pagina 7-8

- ◆ Cada autoseccionador debe de estar protegido con pararrayos.
  - ◆ El autoseccionador puede realizar 500 maniobras de apertura automática sin mantenimiento.
  - ◆ La detección de paso de falta se hace mediante de tres transformadores de intensidad, que están dentro del autoseccionador.
  - ◆ El autoseccionador puede cerrar sobre falta y puede abrir intensidades 2.2 veces la nominal, manualmente independientemente de la velocidad del operador.
- **Interruptor Telecontrolable.**

Este equipo de maniobra cumple la misma función que el autoseccionador, a diferencia de este, este equipo se puede controlar en forma telecontrolable por un **centro local de despacho (CLD)**.

Se describen dos clases de estos equipos:

- ◆ Interruptor-Secionador telecontrolable.
- ◆ Interruptor-Autoseccionador telecontrolable.

La diferencia entre ambos es la incorporación del sistema de apertura (Función Autoseccionador) que aísla derivación protegida, en coordinación con los ciclos de reenganche de un equipo de respaldo, (Reconectador en línea o automático de subestación), en caso de falta permanente en la misma.

#### <sup>15</sup>**Características generales:**

La extinción del arco se producirá dentro de cámara de cortes en vacío o FS6, no admitiéndose por tanto cortes al aire. Las cámara de cortes estarán aisladas mediante de encapsulado polimérico que garanticen los niveles de aislamientos especificados.

---

<sup>15</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100701 del del 23 de abril del 2003 pagina 6-7

La detección de paso de falta se hace mediante de tres transformadores de intensidades, que estarán dentro del propio del interruptor.

La apertura y cierre del interruptor se puede efectuar como sigue:

- ◆ Mediante pértigas, accionando la palanca o anilla situada en el exterior de la caja del mando. La posición de abierto del interruptor mediante accionamiento por pértiga supondrá automáticamente, el enclavamiento del mando eléctrico local, y del mando a distancia. Como medida adicional de seguridad en esta posición existe un dispositivo de accionamiento mediante candado o similar, para bloquear el equipo.
- ◆ Mediante mando eléctrico desde el mando de control.
- ◆ A distancia por Telemando.

#### **<sup>16</sup>Alimentación:**

La alimentación del control será en corriente alterna de 120/240V  $\pm 20\%$  a frecuencia de 60 Hz. El equipo dispone de un transformador MT/BT, montado en el herraje del interruptor. La tensión primaria de dicho transformador será la adecuada a la tensión de la red 13.2kV.

El equipo de control incluirá dentro del propio armario una batería para garantizar una autonomía de 48 horas, sin alimentación de alterna, con la posibilidad de realizar, como mínimo, durante este tiempo 50 maniobras de apertura y cierre. Esta batería será recargable por un cargador interno en el interruptor.

---

<sup>16</sup> Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100701 del 23 de abril del 2003 pagina 9

- **El interruptor Autoseccionador,**

Incorpora un sistema de apertura automática, que en coordinación con equipos de reenganches, permite aislar secciones de líneas con faltas permanentes. El autoseccionador consta de un modulo que cuenta el numero de veces que se produce una sobreintensidad de la línea por encima de unos valores preseleccionados, seguida de una apertura de la línea producida por el equipo de reenganche asociado. El tiempo de reseteo de conteos programables será de 10 a 600 segundos, el modulo del autoseccionador tiene un sistema que permite activar o desactivar esta función.

Para el caso del Interruptor-seccionador esta previsto un espacio para añadir opcionalmente esta función de Autoseccionador.

### **1.11. PUESTA A TIERRA.**

Toda instalación eléctrica, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

**Objetivo:** Proveer una referencia a la energía eléctrica cinemática con el objeto de establecer un medio de balance a las corrientes de desbalance.

Proveer una referencia a la energía eléctrica potencial, interna o externa, captable

por el sistema eléctrico.

Proveer un medio de transportación a las cargas electrostáticas inducidas en las estructuras metálicas de las instalaciones.

Buscar una Impedancia del sistema de puesta a tierra de un valor tal que las energías en busca de balance  $I^2 \cdot t$  ( $X_c$ ,  $X_L$  o  $R$ ) en condiciones normales de operación o en condiciones de falla no superen los requerimientos eléctricos ni térmicos de los equipos protegidos.

Asegurar que el personal que circule por la proximidad de los equipos, no esté expuestas a tensiones de paso y de contacto peligrosos.

### **Funciones de un sistema de puesta a tierra**

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de RF en onda media.

En redes de distribución el sistema de puesta a tierra esta compuesta por los siguientes materiales:

- **Pica a puesta a tierra:** están formada por una base de acero recubierta de cobre.
- **Conector pica a puesta a tierra:** este conector es de cobre, es el encargado de unir el cable de cobre con la varilla de pica a puesta a tierra.
- **Cable de cobre para tierra:** es el encargado de unir la parte metálica a aterrizar con el conector pica a puesta a tierra, el cable utilizado para la puesta a tierra es No 2.

- **Tubo conduit galvanizado:** este tubo se utiliza para evitar el robo del cable, este tubo no se coloca cuando se instala un poste nuevo, ya que en este caso la tierra se coloca por dentro del poste.
- **Hebillas y cinta bandhid:** este conjunto se utiliza para abrazar la varilla con el poste, su función es no permitir el robo del cable con sus conectores de pica y la pica como tal.

## 2. ESTRUCTURA DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE OBRAS (UCC)

Las unidades constructivas son un conjunto de trabajos y recursos materiales y humanos contenidos en acciones básicas que permiten describir la ejecución de una obra o mantenimiento de redes eléctricas de distribución.

La unidad constructiva de obra está compuesta por:

- **Materiales** (Código, Unidad, Cantidad, Descripción, Suministrador (Contratista/Empresa), Precio Unitario, Precio Total).
- **Mano de Obra** (Cantidad de Recurso por Categoría, Horas Hombre, Costo Horario, Costo Total)
- **Maquinaria y Equipo** (Cantidad Recurso, hrs. Equipo, Costo Horario, Costo Total).

Los elementos que facilitan la descripción de una unidad constructiva son los siguientes:

- Plano.
- Ficha.
- Valorización (análisis de precios unitarios)

Tabla 4 Desglose de hitos ARMADO SIMPLE CIRCUITO BIFILAR FIN DE LINEA EN POSTE<sup>17</sup>

**Ejemplo:** UCC ARMADO SIMPLE CIRCUITO BIFILAR FIN DE LINEA EN POSTE:

MATERIAL			18.399	Cnt	Pr_min	ECO	Contrata
CODIGO	DESCRIPCION	U	AP		133.387	106.962	26.425
MANO DE OBRA				SubT MO	0		
TIPO_CATEGORIA	DESCRIPCION_CATEGORIA	HR	Precio	18.399			
	DESCRIPCION HITO						
021103459769	ALAMBRE DE COBRE DESNUDO BLANDO #4	m	E	5	2.355	11.775	
022901440944	ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"	Und	C	12	115		1.380
022199459727	CRUCETA DE MADERA, LARGO 2.40 METROS	UN	E	2	28.494	56.987	
022299474826	DIAGONAL VARILLA RECTA 3/4" X 78 CM	Und	E	4	6.400	25.600	
022901450114	PERNO ROSCA CORRIDA AC. GALV. 5/8" X 20"	Und	C	2	4.057		8.113
023299464713	SILLA DE FE GALVANIZ P/CRUCETA DE MADERA 5" x 6-1/2"	Und	E	2	6.300	12.600	
022901437647	TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x6"	Und	C	4	1.483		5.932
022901437661	TUERCA DE OJO ACERO GALVANIZADO 5/8"	Und	C	2	5.500		11.000
00100	Ayudante de Mto/Dllo	1,56	3.570	5.569			
00109	Capataz de Mto/Dllo	0,32	6.346	2.031			
00117	Liniero de Mto/Dllo	2,34	4.601	10.766			
	ACOPIO Y TRANSPORTE DE MATERIALES						
	MONTAJE Y CONEXIONADO DEL CONJUNTO						

<sup>17</sup> Desglose de Hitos ECA 2008

En la anterior tabla los hitos que forman parte de la UUCC se describen según colores de la siguiente manera:

 Materiales

 Mano de Obra

 Maquinaria y equipo

## **2.1. HITOS**

Se define como hitos, las tareas de mano de obras que se requieren para la ejecución de la unidad constructiva. Los hitos permiten el control del avance de la obra, asignado a estos los pesos (importancia) dentro del desarrollo de la misma, en el ejemplo anterior, los hitos se asocian a maquinaria y equipo

## **2.2. CLASIFICACION DE LAS UUCC**

Las unidades constructivas están divididas en grupos y subgrupos.

### **Grupos:**

- 02 DESARROLLO PRIRITARIAS**
- 03 DESARROLLO SINGULARES**
- 09 MANTENIMIENTO**
- 10 TRABAJOS EN TENSION, (TET)**
- 11 LINEAS AEREAS DE ALTA TENSIÓN**
- 20 INGENIERIA**
- 96 BRIGADAS PARA DAÑOS**
- 97 BRIGADAS PARA MANTENIMIENTOG**

**Subgrupos:**

- 01 POSTES DE MADERAS**
- 02 POSTES DE CONCRETOS**
- 03 POSTES METALICOS**
- 04 ARMADOS DE MT**
- 05 TENDIDOS DE LAMT**
- 06 TRANSFORMADORES TIPO POSTES**
- 07 ELEMENTOS DE PROTECCION Y MANIOBRA MT**
- 08 CONEXIONES EMPALMES Y DERIVACIONES EN MT**
- 09 RETENIDAS**
- 14 ARMADOS DE MT**
- 15 TENDIDOS LABT**
- 18 CONEXIONES EMPALMES Y DERIVACIONES EN BT**
- 24 PASO AEREO SUBTERRANEO**
- 25 TENDIDO CABLE DE SUBT MT Y BT**
- 26 CENTROS DE TRANSFORMACION TIPO PLATAFORMA**
- 27 CENTRO DE SECCIONAMIENTO**
- 28 TERMINALES Y EMPALMES SUBTERRANEO MT**
- 29 TERMINALES Y EMPALMES SUBTERRANEO BT**
- 31 PUESTAS A TIERRA**
- 33 TRANSPORTES**
- 35 TALA Y PODA DE ARBOLES**
- 36 LAVADO DE AISLADORES EN FRIO**
- 37 INSPECCION Y MEDICIONES**
- 38 VARIOS**
- 39 CUBRIMIENTOS DE LINEAS**
- 40 MANO DE OBRAS DIVERSAS**
- 45 DESMONTAJE**

### 2.3. GRUPOS RELEVANTES

En esta parte se abordarán los grupos más relevantes en UCC de MT:

**(02) DESARROLLO PRIRITARIAS:** Estas unidades de desarrollo empleadas en la ejecución de obras nuevas y adecuaciones. Utilizan materiales normalizados y son de uso prioritarios.

Tabla 5 Subgrupos en UCC de desarrollo prioritarias

SUBGRUPO	DESCRIPCION	ASPECTO A RESALTAR
202	POSTES DE HORMIGON	Se utilizan los apoyos para postes pretensados y vibrados.
204	ARMADOS MT	Cruceta metálica en postes pretensados y vibrados.
205	TENDIDOS MT	Tres y dos hilos.
206	TRANSFORMADORES TIPO POSTE	Transformadores autoprotegidos.
207	PROTECCION Y MANIOBRA	Fusibles tipo D, K Limitador de corriente.
231	PUESTA A TIERRA	Cu 2 AWG interno en postes normalizados.
233	TRANSPORTE	Postes, transformadores, equipos de maniobras y conductores
245	DESMONTAJES	Retiro de equipos y materiales.

**(03) DESARROLLO SINGULARES:** Estas unidades de desarrollo empleadas en la ejecución de obras nuevas y adecuaciones. Utilizan algunos materiales normalizados y son de uso restringido.

Tabla 6 Subgrupos en UCC de desarrollo singulares

SUBGRUPO	DESCRIPCION	ASPECTO A RESALTAR
302	POSTES DE HORMIGON.	Se utilizan postes normalizados.
304	ARMADOS MT.	Crucetas metálicas-maderas, elementos de fijación.
306	TRANSFORMADORES TIPO POSTE.	Transformadores convencionales.
307	PROTECCION Y MANIOBRA.	Bases seccionador fusible 3 niveles de contaminación, cortacircuitos y pararrayos.
310	AISLAMIENTO.	Tres niveles de contaminación.
314	ARMADOS BT.	Red trenzada y red abierta con perchas.
321	ZANGAS Y EXCAVACIONES.	Roturas y reposición de pavimentos.
322	CANALIZACIONES.	Registros.
331	PUESTA A TIERRA.	Cu 4 externo poste normalizado, conexión a tierra de cortacircuitos y pararrayos.
339	SUBIER LINEA CON CARRO CANASTA.	Subir a línea con carro canasta.

**(09) MANTENIMIENTO:** Estas unidades de mantenimiento en frío empleadas en redes existentes, utilizan materiales normalizados y no normalizados.

Tabla 7 Subgrupos en UCC de mantenimiento

SUBGRUPO	DESCRIPCION	ASPECTO A RESALTAR
902	POSTES DE HORMIGON.	Aplomados, reubicación y resanes.
904	ARMADOS MT.	Sustitución cruceta sencilla y doble en madera y metálica. Disposición horizontal y vertical.
905	TENDIDOS MT	Un hilo, refuerzo de línea, retendidos reordenaciones, y manejo de conductores.
906	TRANSFORMADORES TIPO POSTE.	Transformadores existentes en obra, reubicación de transformadores.
907	PROTECCION Y MANIOBRA.	Reubicación de equipos, sustitución de cortacircuitos y pararrayos.
908	CONEXION EN MT	Cuña Al/Cu, Cuña Cu/Cu y compresión Cu/Cu.
910	AISLAMIENTO.	Tres niveles de contaminación.
911	UNIDADES PARA TRANSFORMADORES.	Sustitución de puentes en BT en Aluminio.
914	ARMADOS BT.	Sustitución y reubicación de perchas.
915	TENDIDOS BT.	Retendidos, reordenaciones y manejo de conductores.
924	PASO AEREO SUBTERRANEO.	Reubicación de acometidas.
925	TENDIDOS SUBTERRANEOS MT Y BT.	Tendidos y reordenaciones en ductos.
935	TALA Y PODA.	Ligera y Exhaustiva, camino de acceso, uso de cicatrices.
936	LAVADO DE AISLADORES.	Poste y bahías de Subestaciones. Agua sin tratar.
940	MANO DE OBRA DIVERSAS.	

**(10) TRABAJOS EN TENSION, (TET):** Unidades de desarrollo y mantenimiento en tensión en la red existente. Estas unidades constructivas no emplean materiales y su utilización está asociada con las unidades de mantenimiento y desarrollo en frío pero en tensión.

Para trabajos en tensión **TET** se emplean unidades suplementarias de las unidades de desarrollo y mantenimiento, es decir:

**UCC's TET= UCC's FRIO + UCC's SUPLEMENTO TET.**

Las unidades necesarias para cada trabajo en TET en un mismo apoyo son:

- Alistamiento y desalistamiento para TET.
- Cubrimientos de líneas, postes o equipos.
- Unidades constructivas Mantenimiento o desarrollo en frío.
- Suplemento en TET.

Hay unidades constructivas de TET que no son suplementos:

- Desconexión de un puente o bajantes.
- Lavado de aisladores con agua tratada.
- Cubrimiento y descubrimiento de líneas (Alineamiento y Retención), Transformadores, Interruptores y Postes.
- Suministro de mano de obra por hora.

## **2.4 ELEMENTOS DE VALORIZACION**

La mano de obra para trabajos debe incluir los siguientes ítems:

- Salario básico.
- Seguridad social.
- Parafiscales.
- Prestaciones legales.
- Dotación y herramientas.
- Desplazamientos (Transporte de personal y materiales menores).

La mano de obra para trabajos no incluye los siguientes ítems:

- IVA de materiales.
- Administración.
- Utilidades.
- Imprevistos.

Las unidades constructivas de:

- Postes
- Transformadores
- Reconectores
- Interruptores
- Autoseccionadores
- Condensadores
- Reguladores de tensión (Boosters)
- Conductores y cables

No tienen incluido en su valorización el transporte, por tal razón toda obra que implique estos elementos debe adicionarse el transporte como unidades complementarias.

## **APLICACIONES**

Las unidades constructivas se aplican en los siguientes casos:

- Postes.
- Cimentación.
- Armados.
- Aislamientos.
- Conductores.
- Conexiones.

### 3. CONCEPTOS CLAVES PARA EL MANEJO DE UCC

#### 3.1 ARMADOS DE MT

Los armados de MT se clasifican según:

- a) El tipo de circuito
- b) Configuración.
- c) Disposición

##### 3.1.1 Armados según el tipo de circuito

- a) Armados trifásicos Simple circuito
- b) Armados trifásicos Doble circuito
- c) Armados Bifásicos (dos fases)



Figura 1 Armado trifásico simple  
circuito alineación disposición  
Horizontal



Figura 2 Armado trifásico doble  
circuito alineación disposición  
horizontal



Figura 3 Armado Bifásico simple circuito anclaje y ángulo  $20^{\circ} > 60^{\circ}$  disposición horizontal

### 3.1.2 Configuración de armados

- a) Alineación
- b) Angulo
- c) Anclaje
- d) Fin de Línea

A continuación describiremos cada una de estas configuraciones:

**Alineación:** una estructura en alineación es aquella que soporta una línea que se desvía en este punto máximo  $5^{\circ}$  esto hace que los esfuerzos laterales que recibe debido a la inclinación no sean considerables

**Angulo:** estas estructuras soportan líneas que se desvían en el punto del apoyo en un ángulo entre  $5^{\circ}$  y  $20^{\circ}$ , cuando el ángulo está entre  $20^{\circ}$  y  $60^{\circ}$  se utiliza una estructura en anclaje y cuando este está entre  $60^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ , es necesario colocar otra estructura en **derivación** es decir que la línea termina en ese punto (estructura fin de línea) y en el mismo apoyo se coloca otra estructura fin de línea mediante la cual la línea continúa con su trayectoria. Las estructuras en ángulo sostienen esfuerzos laterales considerables lo que hace necesario que sean bastante

robustas y que se le coloquen retenidas con el fin de contrarrestar los esfuerzos laterales debido a su nivel de inclinación.

**Anclaje:** esta estructura también conocida como amarre; permite hacer el amarre de conductores entre dos tramos de línea, también se utiliza esta configuración cuando una línea posee un ángulo de desvío entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  solo se le adiciona una retenida cuando un armado en anclaje esta también en ángulo.

**Fin de Línea:** como su nombre lo indica es un armado que soporta el final de una línea con lo que se requiere que esta sea bastante robusta y que se le instale una retenida que haga contrapeso al esfuerzo de la línea sobre la estructura y el apoyo.



Figura 4 Armado trifásico simple  
circuito ángulo  $5^\circ > 20^\circ$  disposición  
horizontal



Figura 5 Armado trifásico simple  
circuito anclaje y ángulo  $20^\circ > 60^\circ$   
disposición Bandera



Figura 6 Armado trifásico simple  
circuito ángulo  $60^\circ > 90^\circ$  disposición  
horizontal



Figura 7 Armado trifásico simple  
circuito fin de línea disposición  
horizontal

### 3.1.3 Disposición de armados

- a) Compacta (Prioritaria)
- b) Horizontal (Prio-Sing)
- c) Vertical (Prioritaria)
- d) Bandera (Singular)

**Compacta (Prioritaria):** son de uso prioritario y se colocan aisladores en la punta del poste en circuitos trifásicos

**Horizontal (Prio-Sing):** Estos armados, utilizan crucetas de madera y metálicas y todos los aisladores van sujetos a las crucetas, nunca se sujetan a los postes.

**Vertical (Prioritaria):** Los armados en disposición vertical no utilizan crucetas y los aisladores están apoyados de manera horizontal a un lado del poste, cuando este tipo de disposición posee un doble circuito cada uno se ubica a lado y lado del poste.

**Bandera (Singular):** Los armados de este tipo se utilizan con el fin de alejar a las líneas de edificaciones, árboles y elementos que imposibilitan o hacen riesgoso el montaje de otra disposición.



Figura 8 Armado trifásico simple circuito anclaje y ángulo  $20^\circ > 60^\circ$  (Compacta)



Figura 9 Armado trifásico simple circuito alineación disposición Bandera

### 3.2 ACCIONES EN EL MANTENIMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Son las acciones que se realizan en terreno en el marco de mantenimiento o montaje de redes de distribución:

**MONTAJE:** Expresión que se utiliza para la instalación de un material o equipo nuevo.

**DESMONTAJE:** Subgrupo al que pertenecen las unidades empleadas para desmontar un equipo o material; el cual puede o no ser reutilizable. Las unidades de este subgrupo no tienen asociado materiales.

**REUBICACION:** Expresión que se usa para el retiro y la reinstalación del mismo equipo en otro apoyo. Los elementos de soporte y conexión empleados son nuevos.

**SUSTITUCION:** Expresión que se utiliza para el reemplazo de un material o equipo exige el desmontaje de un material o equipo y el montaje del material o equipo nuevo.

**MOVIMIENTO:** Expresión que se usa para la acción de desplazar un armado en el mismo apoyo. Estas unidades no poseen material asociado.

**MANEJO DE CONDUCTORES:** Subgrupo al que pertenecen las unidades que tienen asociado la maniobra de los conductores con el fin de liberar los aisladores en los apoyos para su sustitución.

**RETENDIDO:** Expresión que se usa para reinstalar, en los mismo apoyos, un conductor que está disponible en el sitio de la obra. Los materiales de este subgrupo no tienen materiales asociados.

**REORDENACION:** Expresión que se usa para el retiro de un conductor y la instalación de este en otros apoyo.

**RETENSIONADO:** Expresión que se utiliza para el templado de una línea que se encuentra con flecha superior a la permitida.

**SUBIR A LA LINEA CON CARRO CANASTA:** Unidad exclusiva para la conexión y desconexiones de puentes a mitad de vano en frío e incluye el subir al nivel de la línea y el descenso.

### **3.3 TRABAJOS EN TENSIÓN (TET)**

Cuando se trabaja en tensión, opera una UUCC sobre las UUCC en frío es el **suplemento en tensión** de la actividad que se realiza, este reconoce el incremento de la dificultad para realizar el trabajo así como la utilización de

elementos de seguridad y la toma de medidas de precaución especiales pero el TET exige además que se realicen ciertas maniobras las cuales entraremos a describir:

Pasos a seguir antes de iniciar un trabajo en tensión:

1. Planifique el trabajo localizando previamente en el plano los circuitos a trabajar.
2. El líder del trabajo reúne a todo el grupo de trabajo, y quien realice la operación explicará la labor a ejecutar y el procedimiento a seguir, recordando las normas de seguridad, y escuchando las sugerencias presentadas en la reunión.
3. Inspeccione el área para identificar el riesgo revisando el estado de los conductores, estructuras y la presencia de abejas.
4. Seleccione los equipos y herramientas de línea viva a utilizar y los elementos de seguridad requeridos.
5. Delimite el área de trabajo empleando avisos, conos y cintas de seguridad.
6. Aterrice el vehículo instalando un conductor y una varilla a tierra.
7. Restrinja el acceso del público y de terceros al área de trabajo.
8. Colóquese los elementos de protección personal antes de iniciar cualquier labor Casco, mangas, cinturón o arnés de seguridad, monogafas, guantes dieléctricos (según voltaje de la línea) y guantes de Cuero y de Hilo.

**UCC asociadas al TET:**

**ALISTAMIENTO Y DESALISTAMIENTO EN TENSION** esta asociado a los incisos 5, 6 y 7, indica la preparación y levantamiento de la zona de trabajo, se incluyen la señalización y la conexión a tierra del carro canasta. Toda UCC en tensión o con suplemento en tensión exige que se agregue esta UCC

**CUBRIMIENTOS:** Cuando se trabaja cerca de líneas energizadas, se deben utilizar Mangueras, mantas, capuchas, dispositivos protectores de líneas o postes, etc. Para cubrir los conductores en vivo en el área de trabajo inmediata, excepto

en la parte del conductor en el cual se está trabajando. El área de trabajo inmediato debe incluir el área en la cual una persona podría caerse o entrar en contacto si el equipo se desliza de su posición <sup>18</sup>

Se utilizaran las siguientes UCC

- Cubrimiento y descubrimiento de una línea en retención para TET
- Cubrimiento y descubrimiento de una línea en alín o ángulo para TET
- Cubrimiento y descubrimiento de postes para TET
- Cubrimiento y descubrimiento P/rayo, Trafos, Secc, Autosecc , ETC, para TET



Figura 10 Cubrimiento de estructura para TET

**INSTALACION Y RETIRO DE JUMPER PARA PUENTE DE LINEA**, Esta UCC se utiliza cuando se esta remplazando o retirando temporalmente un punte de línea o un bajante en TET, se instala un Jumper con el fin de mantener el suministro de energía.

---

<sup>18</sup> Manual de trabajos en líneas energizadas 15 de agosto de 2003 Pág. 11

### 3.4 UUCC ASOCIADAS A OTRAS

Es importante tener en cuenta las UUCC asociadas a la ejecución de una UUCC es decir que para llegar a realizar un trabajo determinado se hace necesario la realización de otras actividades o UUCC para ilustrar de una mejor manera este concepto veremos el siguiente ejemplo:

#### **SUSTITUCION CRUCETA MADERA DE PASO TRIFASICO DISPOSICION HORIZONTAL EN TET.**

Para el cambio de la cruceta de madera hay que tener en cuenta los siguientes pasos:

- Realizar el alistamiento para TET de acuerdo a los pasos previos al alistamiento indicados en 3.3
- Cubrir las líneas
- Montar el armado simple nuevo
- Soltar amarras que unen al aislador con la línea
- Desmontar aisladores
- Montar aisladores en la nueva estructura
- Colocar amarras
- Desmontar el armado simple viejo
- Descubrir las líneas
- Desalistar para TET
- Entrega de obra

Las unidades constructivas que se aplican en sustitución de la cruceta **de madera en disposición horizontal** son las siguientes:

Tabla 8 Liquidación Sustitución cruceta de madera

ITEM	CODIGO	DESCRIPCION	UCC
1	1039302000	1 ALISTAMIENTO Y DESALISTAMIENTO EN REDES PARA TET	TET
2	1039301000	3 CUBRIMIENTO Y DESCUBRIMIENTO DE UNA LINEA EN ALIN O ANGULO PARA TET	TET
3	905344210	3 SUST AMARRA PARA COND DE COBRE	MANTENIMIENTO
4	<b>245305000</b>	<b>1 DESM. CRUC (1) MAD SENCILLA</b>	<b>PRIORITARIA</b>
5	245321000	3 DESM. AISL PORC TIPO POSTE 13,2 KV	PRIORITARIA
6	<b>304315330</b>	<b>1 ARM. SIMP CTO TRIF ALIN&amp;ANG &lt;5° DISP HOR 13,2KV ACSR 4/0-1/0 POSTE NN</b>	<b>SINGULAR</b>
7	210301000	3 AISL PORC TIPO POSTE 13,2 KV	PRIORITARIA
8	905341120	3 SOLTADO&AMARRE C/RET PREF COND(1F)MT ANG 1/0a4/0 Cu, 4/0a477 AL/ACSR	MANTENIMIENTO
9	<b>1004315320</b>	<b>1 SUPL TET ARM SIMP CTO TRIF ALIN&amp;ANG &lt;5° DISPHOR ACSR 477-266 POSTE NN</b>	<b>TET</b>
10	1005344210	3 SUPL TET SUST AMARRA PARA COND DE COBRE	TET
11	<b>1045305000</b>	<b>1 SUPL TET DESMONTAJE CRUCETA SENCILLA</b>	<b>TET</b>
12	1045321000	3 SUPL TET DESM. AISL MULTIPAR O TIPO POSTE	TET
13	1010303000	3 SUPL TET AISL TIPO POSTE 13,2 KV	TET
14	1005341120	3 SUPL TET SOLTADO&AMARRE COND MT (1F) ANG 1/0a4/0 Cu, 4/0a477 AL/ACSR	TET
15	304390120	2 ABRAZ DE 160 mm	SINGULAR

Para el caso del ARM. SIMP CTO TRIF ALIN&ANG <5° DISP HOR 13,2KV ACSR 4/0-1/0 POSTE NN. Los materiales que arroja esta UCC son:

- ALAMBRE DE COBRE DESNUDO BLANDO #4
- ARANDELA PLANA REDONDA 5/8"
- 2 DIAGONAL VARILLA RECTA 3/4" X 78 CM
- PERNO LARGO AC.GALVANIZ.3/4"-3/4"X7"
- 2 TORNILLO ACERO GALVANIZADO C.T. 5/8"x6"
- 1 CRUCETA DE MADERA, LARGO 2.40 METROS
- 1 SILLA DE FE GALVANIZ P/CRUCETA DE MADERA 5" x 6-1/2"

### **Descripción de ítems**

Ítem 1: esta unidad constructiva se emplea para la señalización, puesta a tierra del carro canasta y preparación para TET.

Ítem 2: se aíslan las líneas energizadas mediante cubrimientos de líneas

Ítem 3: esta UUCC se utiliza para soltar y amarrar la conexión que une la punta del aislamiento con el conductor.

Ítem 4: esta UUCC Es el desmontaje de la cruceta, se incluye el desmontaje total del armado como lo son las diagonales, silla, pernos y abrazaderas.

Ítem 5: se desmonta o quita el aislador existente en la estructura.

Ítem 6: Se monta la cruceta nueva con los herrajes asociados

Ítem 7: montaje de los aisladores tipo poste.

Ítem 8: complementa la UUCC del ítem 3, se utiliza ajustar el conductor en el aislador.

Ítem 9,10, 11, 12, 13, 14: representan los suplementos en TET de las UUCC de los ítems 3, 4, 5, 6, 7, 8

Ítem 15; esta UUCC se utiliza por la instalación de las abrazaderas, se incluye por que dentro del armado de la estructura no esta incluido este herraje.

En negrilla aparecen las UCC que describen la acción: SUSTITUCION CRUCETA MADERA DE PASO TRIFASICO DISPOSICION HORIZONTAL EN TET, el resto de UUCC son aquellas asociadas a la acción principal o aquellos pasos lógicos que deben seguirse para posibilitar la ejecución de la obra

## 4. GESTION DE RED PARA TRABAJOS EN MT

La normativa de gestión de red que es el documento base que establece y explica la secuencia de actuaciones necesarias para ejercer un seguimiento y control efectivo de obras de infraestructura de Subestaciones, Líneas de Alta Tensión y Líneas de Media y Baja Tensión de uso general, ejecutadas por la Empresa y asociados comerciales.

Para ello se manejan básicamente tres procesos y dos procedimientos que describen las actuaciones para la gestión de red:

- Proceso general gestión de red
- Proceso de Ingeniería y Presupuestos ejecución interna.
- Proceso de Ingeniería y Presupuestos ejecución ingeniería externa
- Procedimiento de División y adjudicación de trabajos
- Procedimiento: Ejecución de Trabajos

### 4.1. PROCESO GENERAL GESTIÓN DE RED

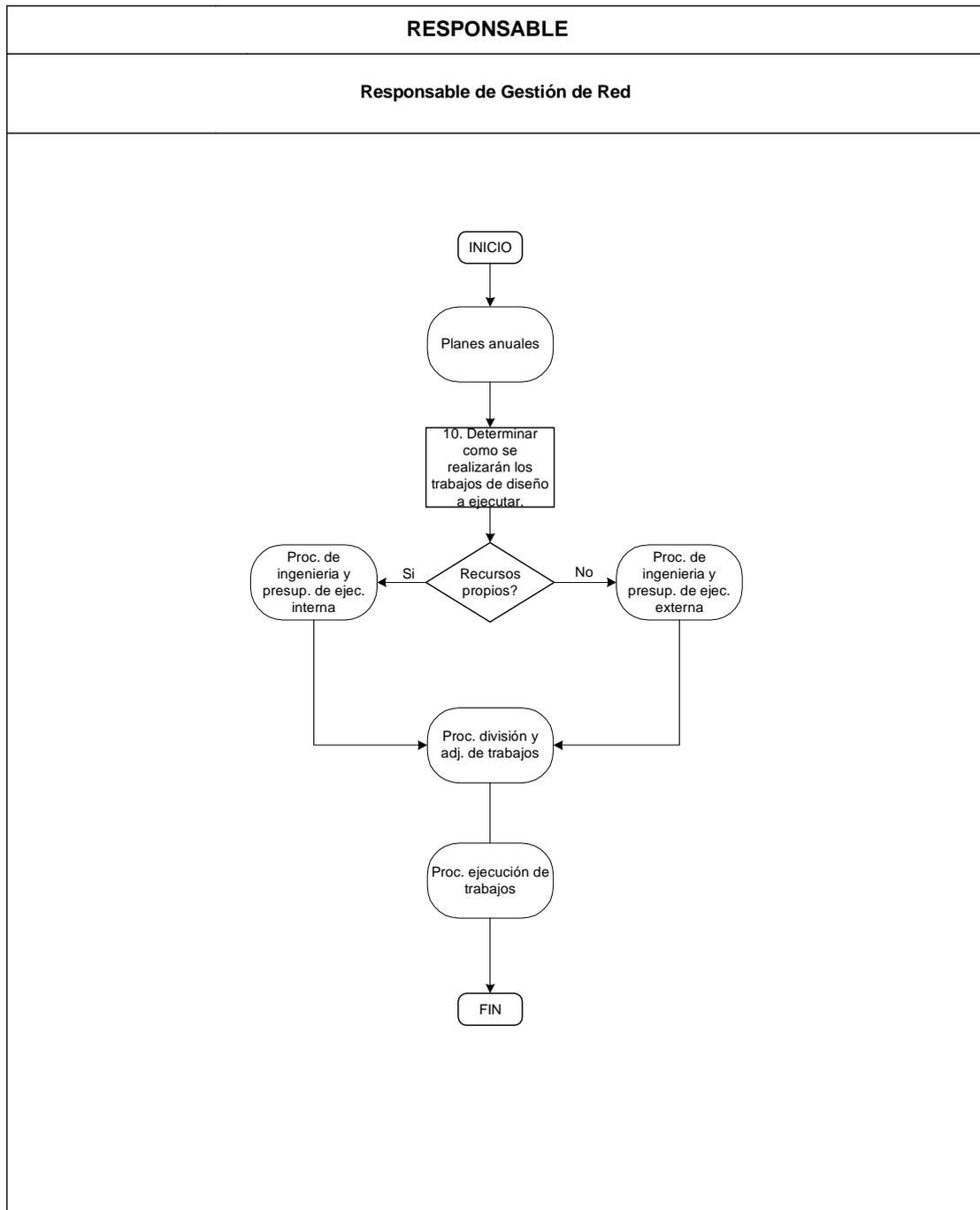
La parte inicial del proceso de gestión de red empieza con la determinación de los objetivos de calidad y confiabilidad de los circuitos y de expansión de las redes eléctricas esto determina **los planes anuales de Obras** de ELECTRICARIBE que se definen en el OPEN SGT (Sistema de Gestión de Trabajos) que es un aplicativo utilizado para la gestión de trabajos

Tabla 9 Proceso general gestión de red<sup>19</sup>

N° Actv	Responsable	Descripción
1		El procedimiento comienza a partir de los planes de Obras de ELECTRICARIBE /ELECTROCOSTA. Estos planes se encuentran definidos en el Open SGT
2		Se determina si los trabajos de diseño e ingeniería a realizar se ejecutaran con recursos propios. <u>Con Recursos Propios. Proceso de Ingeniería y Presupuestos ejecución interna.</u> <u>Recursos externos Trabajo Concertado. Proceso de Ingeniería y Presupuestos ejecución ingeniería externa</u>
3	Obras	<b>Dividir la obra en trabajos</b> Se seleccionará la obra en el O-SGT y se identificarán los trabajos en que pueda ser dividida. Se crean los diferentes trabajos y se distribuyen / programan las tareas, hitos entre estos. La división de trabajo se realiza atendiendo criterios de especialización, fases de la obra, disponibilidad de materiales, disponibilidad de brigadas. <u>Procedimiento de División y adjudicación de trabajos</u>
4		Se ejecutarán los trabajos y determinar el tipo de adjudicación para la realización de los trabajos <u>Procedimiento Ejecución de Trabajos</u> FIN DEL PROCESO

<sup>19</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Pág. 8

Figura 11 Diagrama de flujo gestión de red general<sup>20</sup>



<sup>20</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Pág. 10

#### 4.2. PROCESO DE INGENIERÍA Y PRESUPUESTOS EJECUCIÓN INTERNA

Este proceso aplica cuando los recursos económicos y humanos utilizados para la ejecución de las obras provienen de la empresa

Tabla 10 Proceso de ingeniería y presupuestos ejecución interna<sup>21</sup>

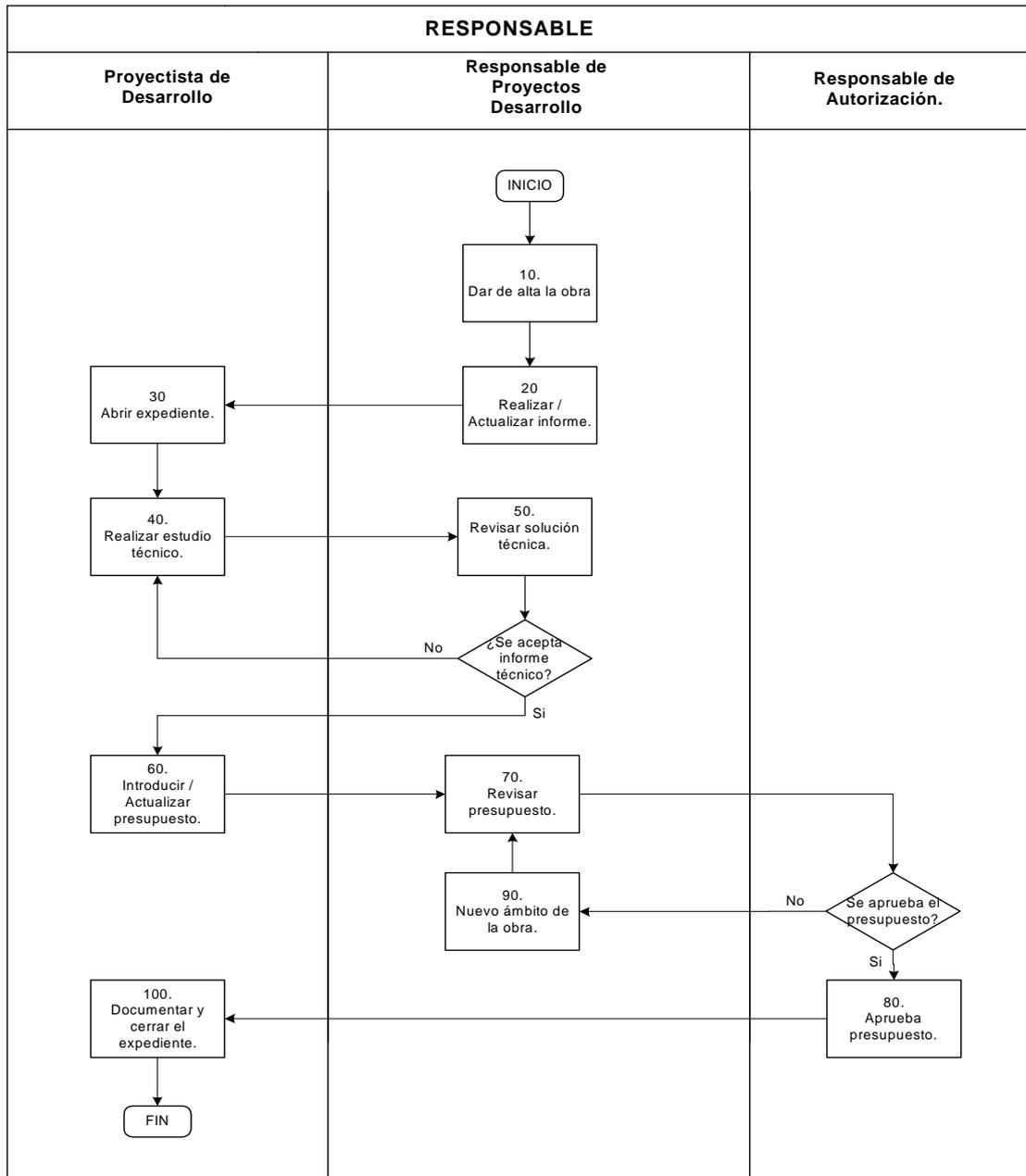
N° Actv	Responsable	Descripción
10	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Dar de alta Obra</b></p> <p>Partiendo de los Planes anuales de Desarrollo y de la Programación de obras, se dará de alta la obra que se va a estudiar / presupuestar internamente. Se asociará a su correspondiente plan anual. De igual manera se introducirá el tipo de obra hasta último nivel, dentro de la categoría de "Obras Planes Dillo MT/BT".</p>
20	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Realizar / Actualizar Informe técnico</b></p> <p>Introducir los datos generales de la obra, asignar a un proyectista como responsable del diseño de la obra y a un Técnico de Desarrollo de la Zona como responsable de obra. En la pestaña de informe técnico seleccionar que requiere aprobación, rellenar los campos de Descripción y la fecha de recepción prevista del informe.</p>
30	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Abrir expediente</b></p> <p>Se abrirá un expediente por obra, indicando el código de obra y la descripción SGT de la misma. En general dicho expediente se DEBE ir documentando con toda la información que no sea posible obtener de algún sistema. En este caso se documentará todo lo relacionado a planos, cálculos mecánicos, cálculos eléctricos, informe de Estudios (Gestión de Energía) o cualquier información relevante que justifique la decisión adoptada y/o presupuesto obtenido.</p>
40	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Realizar estudio técnico</b></p> <p>Se realizará el estudio técnico y una vez obtenida la solución, se termina en el sistema</p>

<sup>21</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo A

50	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Revisar solución técnica</b></p> <p>Se revisa el informe para comprobar que cumple con las disposiciones señaladas y presenta el nivel de calidad establecido por la empresa. Sobre la base de estos criterios se puede aprobar o rechazar dicho informe en el sistema.</p> <p>¿Se acepta informe técnico?</p> <p>Sí el informe técnico es aceptado, entonces el proceso continua con la actividad 60.</p> <p>Sí no es aceptado el informe técnico, el proceso regresa a la actividad 40.</p>
60	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Introducir / Actualizar Presupuesto</b></p> <p>Se seleccionarán adecuadamente las categorías presupuestarias que deben considerarse en la obra y se asociarán las correspondientes UUCC, UUOO, etc y cantidades. Finalizará el presupuesto en el sistema</p>
70	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Revisar presupuesto</b></p> <p>Revisará el presupuesto final de la Obra. Para ello, verificará que se han introducido todas las categorías presupuestarias pertinentes, y para cada categoría presupuestaria, que las UUCC, UUOO, etc seleccionadas son las correctas en descripción y cantidad.</p>
80	Responsable Gestión de Red	<p><b>Nuevo ámbito de la obra</b></p> <p>En función del presupuesto disponible y prioridades del área, el RGR ha de decidir si acomete o no la obra, por lo tanto hacer una redefinición de la misma y el presupuesto asignado para su ejecución.</p>
90	Responsable de autorización	<p><b>Aprobar presupuesto en O-SGT</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones y para la etapa de aprobación de presupuestos, aprobará / rechazará el presupuesto en la pantalla de verificación.</p> <p>Se aprueba el presupuesto?</p> <p>Sí se aprueba el presupuesto, el proceso continua con la actividad 100.</p> <p>Sí no se aprueba el presupuesto, el flujo de proceso regresa a la actividad 70.</p>

100	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Documentar y cerrar el expediente.</b></p> <p>Una vez aprobado se cerrará el expediente de la obra con toda la documentación asociada.</p>
-----	-----------------------------	--

Figura 12 Diagrama de Flujo Proceso de ingeniería y presupuestos ejecución interna<sup>22</sup>



<sup>22</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo A

#### 4.3. PROCESO DE INGENIERÍA Y PRESUPUESTOS EJECUCIÓN INGENIERÍA EXTERNA

Este proceso aplica cuando se contrata personal externo a la empresa para la ejecución de las obras.

Tabla 11 Proceso de Ingeniería y presupuestos ejecución ingeniería externa<sup>23</sup>

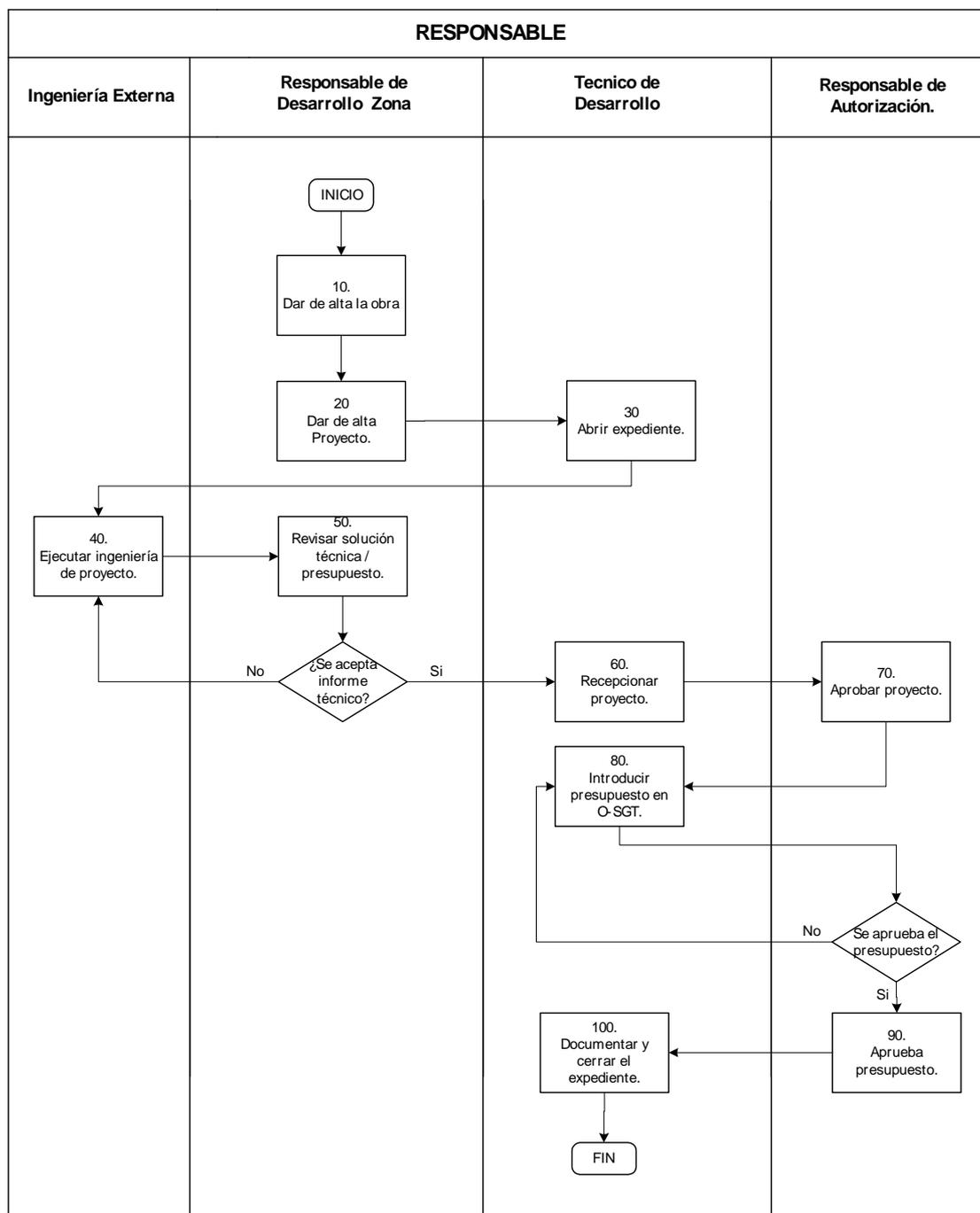
N° Actv	Responsable	Descripción
10	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Dar de alta Obra</b></p> <p>Partiendo de los Planes anuales de Desarrollo y de la Programación de obras, se dará de alta la obra que se va a estudiar / presupuestar internamente. Se asociará a su correspondiente plan anual. De igual manera se introducirá el tipo de obra hasta último nivel, dentro de la categoría de "Obras Planes Desarrollo MT/ BT".</p>
20	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Dar de alta proyecto</b></p> <p>Introducir los datos generales de la obra, asignar a un proyectista como responsable del diseño de la obra y a un Técnico de Desarrollo de la Zona como responsable de obra. En la pestaña de Proyectos / Encargo adjudicar a la empresa que realizará el Proyecto y la fecha de recepción prevista del mismo.</p>
30	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Abrir expediente</b></p> <p>Se abrirá un expediente por obra, indicando el código de obra y la descripción SGT de la misma. En general dicho expediente se DEBE ir documentando con toda la información que no sea posible obtener de algún sistema. En este caso se documentará todo lo relacionado a planos, cálculos mecánicos, cálculos eléctricos, informe de Estudios (Gestión de Energía), estudio de trazado, o cualquier información relevante que justifique la decisión adoptada y/o presupuesto obtenido.</p>

<sup>23</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo B

40	Ingeniería Externa	<p><b>Ejecutar ingeniería / proyecto</b></p> <p>Recepción de toda la documentación técnica necesaria. Realización del Proyecto y su presupuesto asociado. En el presupuesto se reflejarán todas las categorías presupuestarias que deben considerarse en la obra, y se asociarán las correspondientes UUCC, UUOO, etc y cantidades.</p>
50	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Revisar solución técnica / presupuesto</b></p> <p>El responsable de Desarrollo deberá revisar la solución técnica y el presupuesto de la obra. Para ello, verificará que se han introducido todas las categorías presupuestarias pertinentes, y para cada categoría presupuestaria, que las UUCC, UUOO, .., etc seleccionadas son las correctas en descripción y cantidad.¿ Se aprueba solución técnica / presupuesto?</p> <p>Sí se aprueba la solución técnica, entonces, el flujo de proceso continua con la actividad 60.</p> <p>Sí no se aprueba la solución técnica, entonces el flujo de proceso se regresa a la actividad 40.</p>
60	Técnico de Desarrollo	<p><b>Recepcionar proyecto</b></p> <p>En la carpeta de Proyectos / Análisis, recepcionar el Proyecto e introducir las UUCC de Planimetría / Ingeniería para valorar el trabajo efectuado por la firma externa (presupuesto de Ingeniería).</p>
70	Responsable de autorización	<p><b>Aprobar proyecto</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones, aprobar / rechazar el Proyecto y el presupuesto de Ingeniería asociado. Una vez aprobado, introducirá el Proyecto de Inversión SIE, y por cada categoría presupuestaria el ELA y Obra / Módulo SIE al cual imputará la factura de la ingeniería.</p>
80	Técnico de Desarrollo	<p><b>Introducir presupuesto en OPEN SGT</b></p> <p>Introducir en el SGT el presupuesto de la obra y finalizarlo</p>

90	Responsable de autorización	<p><b>Aprobar presupuesto</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones y para la etapa de aprobación de presupuestos, aprobar / rechazar el presupuesto de obra en la pantalla de verificación.</p> <p>¿Se aprueba el presupuesto?</p> <p>Sí se aprueba el presupuesto, entonces el flujo de proceso continúa con la actividad 100.</p> <p>Sí no se aprueba el presupuesto, el proceso regresa a la actividad 80.</p>
100	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Documentar y cerrar el expediente.</b></p> <p>Una vez aprobado se cerrará el expediente de la obra con toda la documentación asociada.</p>

Figura 13 Diagrama de Flujo Proceso de Ingeniería y presupuestos ejecución ingeniería externa<sup>24</sup>



<sup>24</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo B

#### 4.4. PROCEDIMIENTO DE DIVISIÓN Y ADJUDICACIÓN DE TRABAJOS

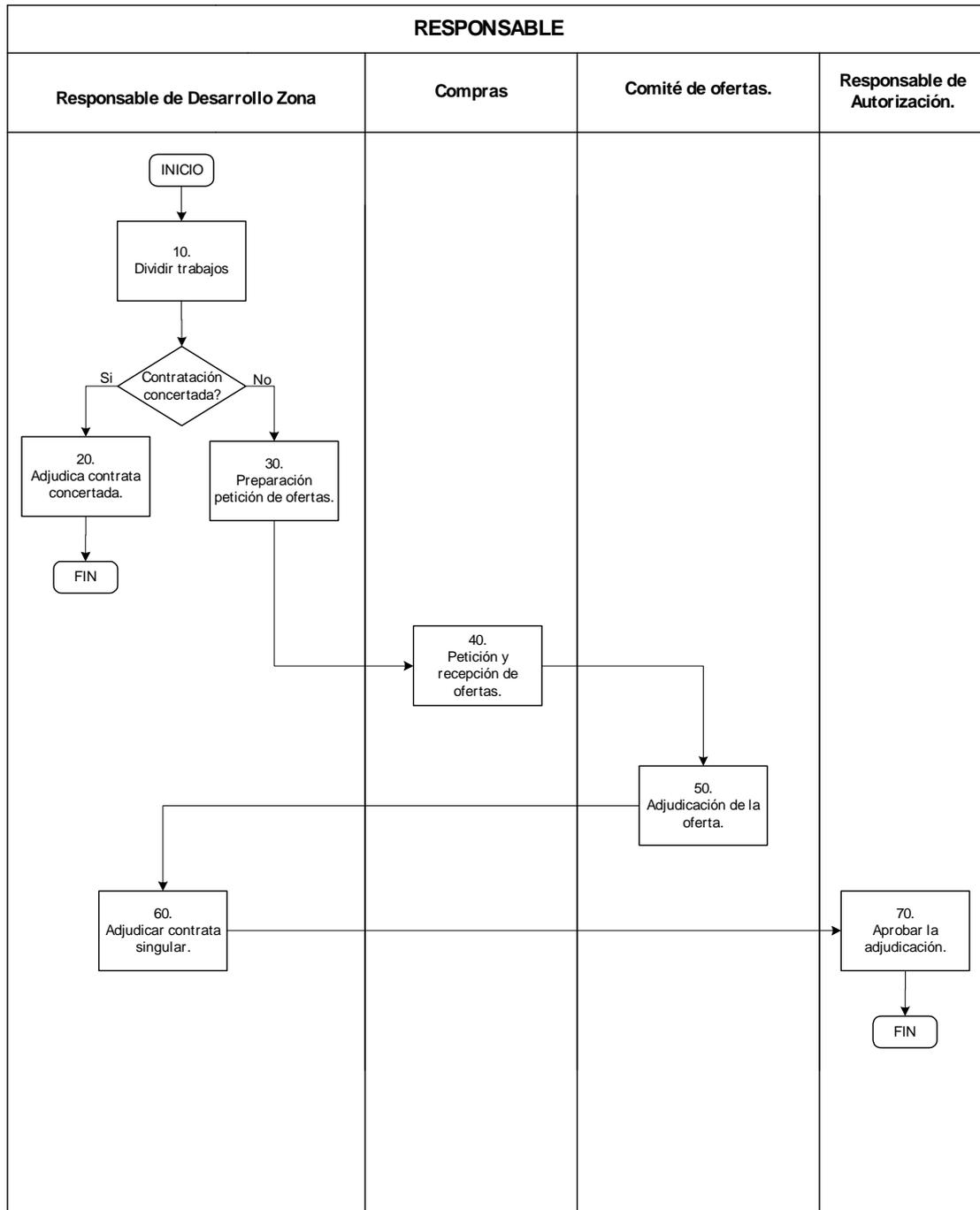
Tabla 12 Procedimiento de división y adjudicación de trabajos<sup>25</sup>

N° Actv	Responsable	Descripción
10	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Dividir trabajos</b></p> <p>Con base a la programación de obras, se darán de alta los distintos trabajos de la Obra, se realizará el reparto del presupuesto y se efectuará la programación de los mismos.</p>
	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Seleccionar tipo de contratación</b></p> <p>Las obras a ejecutar en nivel de tensión mayor de 34,5 KV serán adjudicadas a Contrato singular, las obras de nivel de tensión inferior o igual a 34,5 KV serán adjudicadas a contrato concertado o singular, de acuerdo con el nivel de complejidad y el monto a contratar.</p> <p>¿Contratación concertada?</p> <p>Sí la contratación es concertada, el proceso continua con la actividad <b>20</b>.</p> <p>Sí la contratación no es concertada, entonces el flujo de proceso sigue con la actividad 30.</p>
20	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Adjudicar contrata concertada</b></p> <p>Seleccionará un Técnico de Desarrollo y adjudicará a un contratista concertado. Para ello, el sistema solo mostrará los contratistas con pedidos concertados, cuyo servicio / pedido concuerde con la modalidad de contratación (construcción, servicios y servicios especializados) según el tipo de obra (nivel 1 y 2) al que pertenece el trabajo. Finalmente, se introducirá el proyecto de inversión SIE al cual pertenece el trabajo.</p> <p>FIN DE PROCESO</p>

<sup>25</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo C

30	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Adjudicación contrata singular</b></p> <p>Preparará toda la documentación necesaria para salir a petición de ofertas: código y descripción del trabajo, proyecto / estudio técnico / planos, presupuesto de mano de obra, plazo de recepción de ofertas, plazo de ejecución previsto, cronograma tentativo de ejecución, condiciones específicas de seguridad y calidad, descripción de recursos a movilizar, organización del Proyecto, etc. Condiciones de facturación, con facturación final o parcial. En el segundo caso, descripción de hitos que se considerarán, actividades involucradas, determinación del avance por hitos, peso de los mismos, unidad de medida, método de cálculo de las facturas parciales, frecuencia de facturación, etc. Lista inicial de contratistas homologados a invitar (al menos 5). Finalmente, realizará la petición de ofertas en el SGT.</p>
40	Compras	<p><b>Petición y recepción de ofertas</b></p> <p>Previa recepción de toda la documentación técnica, lanzará la Petición de ofertas a contratistas, entregando toda la documentación relativa a los contratistas invitados. Recepcionará las ofertas actualizando el expediente SGA, para cada una de ellas introducirá los valores k' e IVA' (en los campos respectivos de % descuento mano de obra y % descuento materiales respectivamente).</p>
50	Comité de ofertas	<p><b>Adjudicación de la oferta</b></p>
60	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Adjudicar contrata singular</b></p> <p>Previa comunicación del Comité, aceptará en el SGT la oferta aprobada y adjudicará al contratista seleccionado. Asignará un Técnico de Desarrollo como responsable del trabajo. Finalmente, introducirá el proyecto de inversión SIE al cual pertenece el trabajo</p>
70	Responsable Autorización	<p><b>Aprobar la adjudicación</b></p> <p>La aprobación final de la adjudicación seguirá el canal de autorizaciones en el SGA</p> <p>FIN DE PROCESO</p>

Figura 14 Diagrama de flujo Procedimiento de división y adjudicación de trabajos<sup>26</sup>



<sup>26</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo C

#### 4.5. PROCEDIMIENTO EJECUCIÓN DE TRABAJOS

Tabla 13 Procedimiento ejecución de trabajos<sup>27</sup>

N° Actv	Responsable	Descripción
10	Técnico Desarrollo Zona	<p><b>Dar de alta el replanteo y expediente.</b></p> <p>Se dará de alta el replanteo y se abrirá el expediente del trabajo, indicando el código del trabajo y la ejecución SGT del mismo.</p>
20	Contratista	<p><b>Recibe acta de replanteo</b></p> <p>El contratista recibirá una copia del acta de replanteo sin cumplimentar (datos de la columna “replanteo” igual a 0), así como la fecha y lugar donde se realizará, y el Técnico de Desarrollo a cargo del trabajo.</p>
30	Contratista /Técnico de Desarrollo	<p><b>Replanteo trabajo en campo</b></p> <p>El representante de la Empresa y del contratista, cada uno con una copia del acta de replanteo sin rellenar, comprobarán in situ el trabajo a desarrollar, las actividades involucradas en el mismo, y una vez inspeccionado cumplimentarán ambas actas con las cantidades de UUCC, UUOO a ejecutar en la columna “Replanteo”, si faltase(n) alguna(s) de igual manera se reflejará en ambas actas, asociándola a la categoría presupuestaria que corresponda. Finalmente, serán firmadas por ambos representantes.</p>
40	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Introducir datos de replanteo</b></p> <p>Se rellenará en el sistema el campo fecha de elaboración del replanteo, las observaciones (si hay modificaciones sobre lo presupuestado), y si los hubiere, se introducirán los cambios / modificaciones (altas, bajas, variación de cantidades) de las UUCC, UUOO,... etc., surgidos en el replanteo, y recogidos en el acta de Replanteo. Finalmente, por cada categoría presupuestaria, introducirá el código del elemento activo (ELA), el código de la Obra SIE y el código del Módulo SIE, al cual imputará los vales y las facturas.</p>

<sup>27</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo D

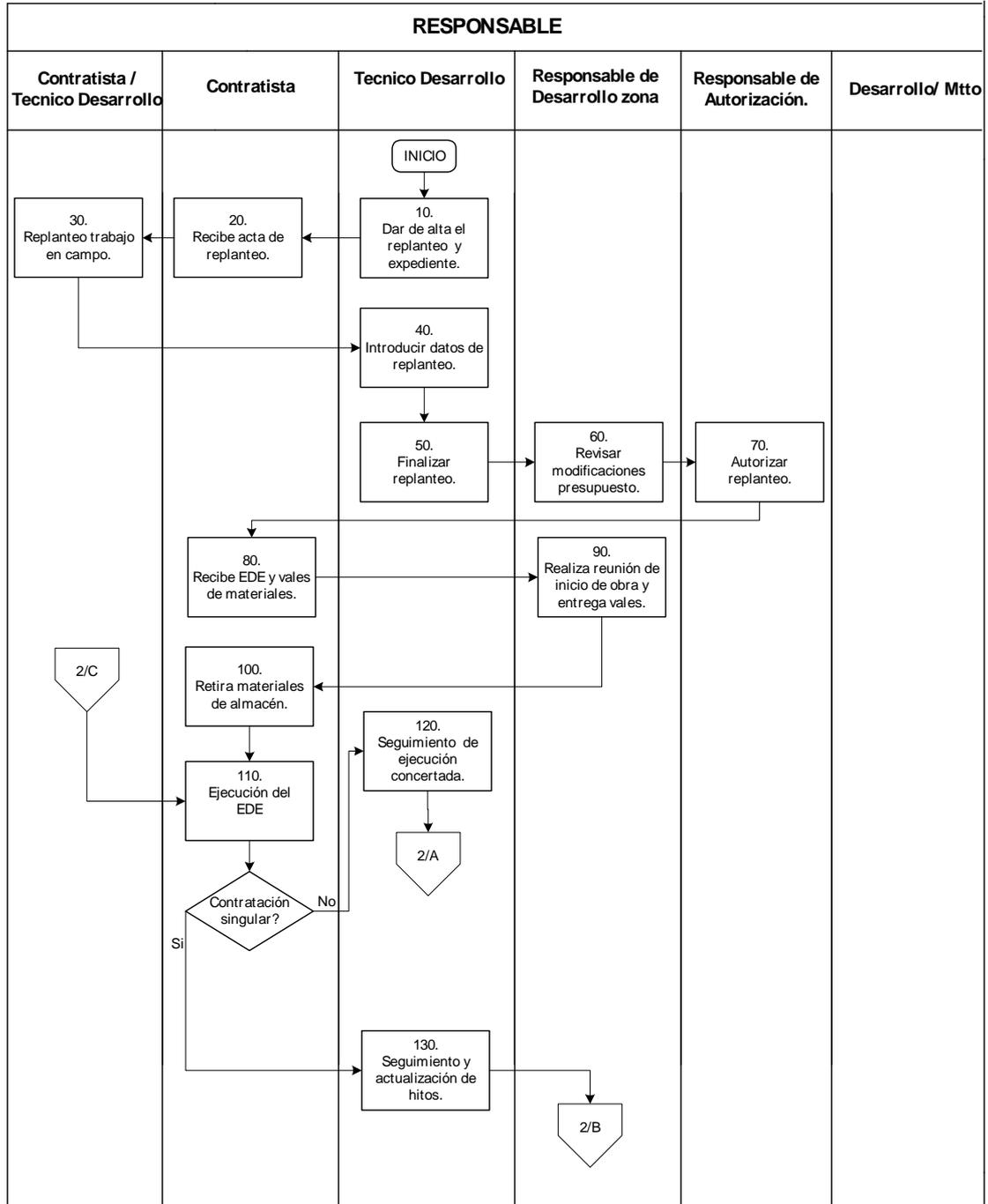
50	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Finalizar replanteo</b></p> <p>Se asociarán hitos al trabajo, con la introducción de los respectivos pesos, se programarán los mismos, se finalizará en el sistema el Replanteo.</p>
60	Responsable de Desarrollo Zona	<p><b>Revisar modificaciones presupuesto</b></p> <p>En el caso de que exista variación frente al presupuesto, se revisarán los motivos / causas de la variación, solución adoptada y presupuesto asociado. Para ello, se verificará que se han introducido todas las categorías presupuestarias pertinentes, y para cada categoría presupuestaria, que las UUCC, UUOO,... etc. consideradas son las correctas en descripción y cantidad.</p>
70	Responsable de autorización	<p><b>Autorizar replanteo</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones y para el apartado de aprobación de Encargos de Ejecución (EDE's), el autorizante aprobará / rechazará el replanteo, confirmando la aprobación del EDE, seleccionando el almacén de donde se sacarán los materiales (que deben ser aportados por la Empresa).</p>
80	Contratista	<p><b>Recibe EDE y vales de materiales</b></p> <p>Recibe el EDE, los vales de materiales, planos constructivos y cualquier información técnica requerida para la ejecución del mismo.</p>
90	Técnico Desarrollo Zona	<p><b>Realiza reunión de inicio de obra y entrega de vales</b></p> <p>Convoca reunión de Inicio de Obra con el contratista, Cronograma de Obra (Trabajos e hitos), Relación de trabajadores que intervendrán en la Ejecución de la Obra, con soporte de EPS Y ARP. Vigilancia de Obra, trámites y permisos, Fecha Programada de Entrega de Materiales, Fecha Programada de Inicio y Finalización de Trabajos. Elabora Acta de Inicio de Obra (Anexo C -- Formato FR-GRD-15- Acta de Reunión de Inicio de Obra).</p>
100	Contratista	<p><b>Retira materiales del almacén</b></p> <p>Retirar materiales del almacén de la empresa</p>

110	Contratista	<p><b>Ejecución del EDE</b></p> <p>Inicia la ejecución / continuación de la ejecución</p> <p>¿Es contratación singular?</p> <p>Sí la contratación es singular, el flujo sigue con la actividad 130.</p> <p>Sí la contratación no es singular, el proceso continua con la actividad 120.</p>
120	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Seguimiento de ejecución concertada</b></p> <p>Seguimiento de la ejecución en campo y verificación de modificaciones del mismo que puedan surgir.</p>
130	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Seguimiento y actualización de hitos</b></p> <p>Seguimiento de la ejecución en campo y verificación de modificaciones del mismo que puedan surgir. De igual manera, máximo cada 2 semanas se fijará una reunión de seguimiento con el contratista, donde se evaluarán los retrasos y sus causas, incidencias relevantes y si aplica reprogramación del trabajo. Al menos cada mes (2 reuniones de seguimiento) se hará la actualización del avance del trabajo por hitos, Acta de Avance de Hitos, especialmente relevante en el caso ejecución con facturación parcial, en cuyo caso se aplicará la metodología entregada en la Petición de Ofertas contratación singular.</p>
	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>¿Aparece una nueva modificación del trabajo (Reformado)?</b></p> <p>Si hay reformas en el trabajo, el flujo continúa con la actividad 140.</p> <p>Si no hay reformas en el trabajo, entonces el flujo de proceso continúa con la actividad 190.</p>
140	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Dar de alta el reformado</b></p> <p>Dar de alta al nuevo reformado, explicando en observaciones la necesidad del mismo, se introducirán los cambios surgidos (altas / bajas, variación de cantidades de UCC, UUOO, etc), asegurando su correcta imputación a las distintas categorías presupuestarias. Por último, se finalizará el Reformado.</p>

150	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Revisar modificaciones de presupuesto</b></p> <p>Se revisarán los motivos / causas de la variación, solución adoptada y presupuesto asociado.</p>
160	Responsable de autorización	<p><b>Autoriza reformado</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones, el autorizante aprobará / rechazará el reformado. Si como consecuencia del reformado aparecen nuevas categorías presupuestarias (no consideradas en el replanteo / reformados anteriores), por cada una de ellas se introducirá el código del elemento activo (ELA), el código de la Obra SIE y el código del Módulo SIE</p>
170	Contratista	<p><b>Recibe vales y retira materiales</b></p> <p>Si el reformado contempla nueva salida de materiales, recibirán los vales y los retirarán del almacén.</p>
180	Contratista	<p><b>Ejecuta Reformas / Correcciones</b></p> <p>Ejecuta Reformas / Correcciones</p>
190	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Seguimiento</b></p> <p>¿ Ha concluido la ejecución del Trabajo ?</p> <p>Sí concluye la ejecución del trabajo, el flujo de proceso sigue con la actividad 200.</p> <p>Sí no concluye la ejecución del trabajo, entonces el flujo de proceso regresa a la actividad110.</p>
200	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Recepción técnica en campo</b></p> <p>Realizará la recepción técnica y económica del trabajo en campo y, si los hubiere, efectuará el análisis de descuadres en materiales / UUCC y justificación de los mismos.</p> <p>¿Pendiente devolver materiales suministrados y no instalados o materiales desmontados que deben ser devueltos a la Empresa?</p> <p>Sí queda pendiente devolver materiales, el flujo sigue con la actividad 210.</p> <p>Sí no queda pendiente devolución de materiales, el flujo continua con la actividad 220.</p>
210	Contratista	<p><b>Devolución de materiales</b></p> <p>Devuelve los materiales</p>

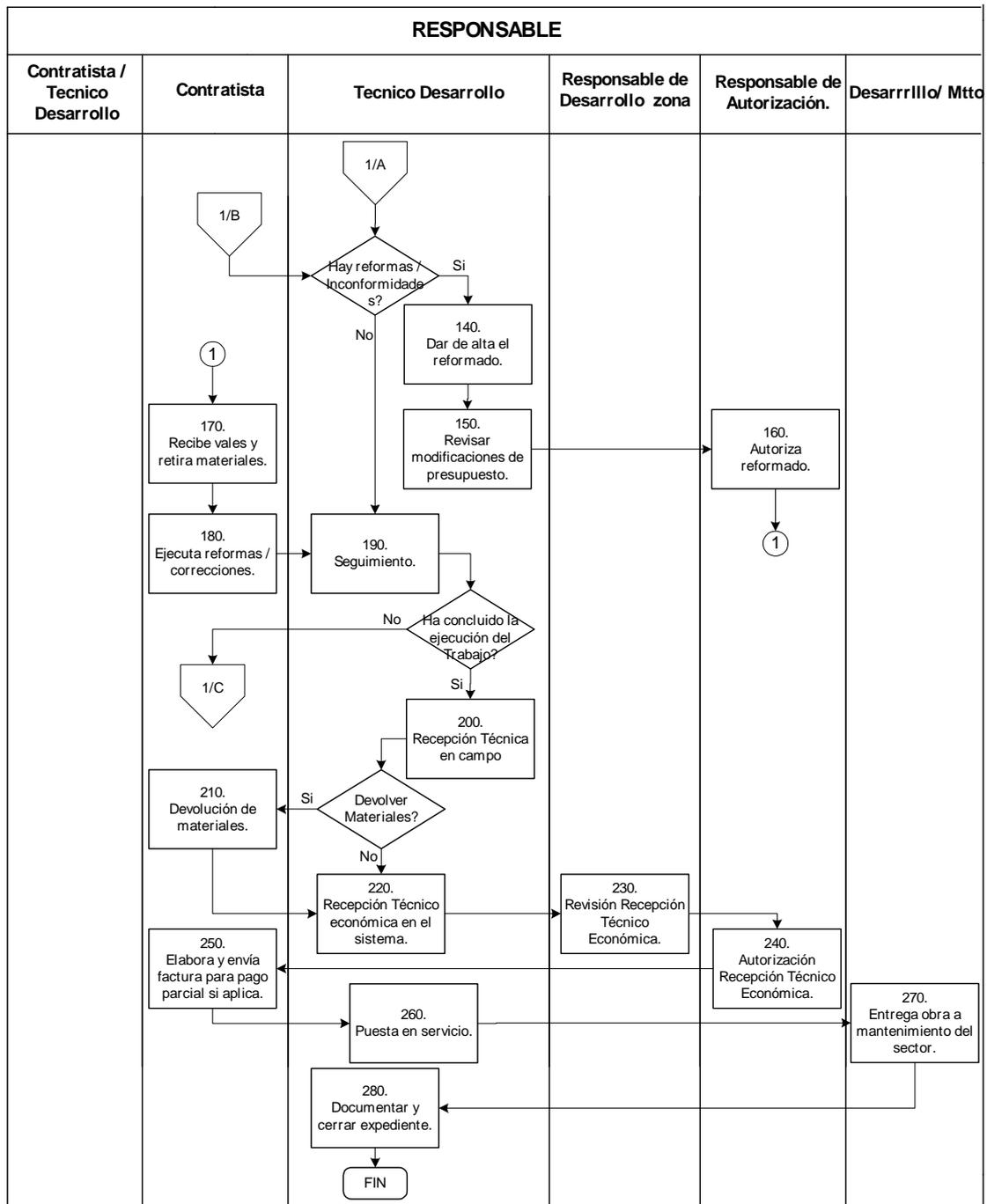
220	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Recepción técnico económica en el sistema</b></p> <p>Actualizará el avance de hitos, iniciará la RTE en el sistema, cumplimentando convenientemente el campo observaciones, ingreso de las UUFF asociadas al trabajo. En el caso de que existan descuadres de materiales / UUCC registrará la justificación de los mismos, y por último finalizará la RTE.</p>
230	Responsable Desarrollo Zona	<p><b>Revisión de RTE</b></p> <p>Revisión de la RTE: UUFF, descuadres y su justificación y coste económico final del trabajo.</p>
240	Responsable de autorización	<p><b>Autorización de RTE</b></p> <p>Según la Matriz de Autorizaciones, el autorizante aprobará / rechazará la RTE.</p>
250	Contratista	<p><b><u>Procedimiento de facturación de obras trabajos</u></b></p>
260	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Puesta en servicio</b></p> <p>Se efectuará la puesta en servicio del trabajo en el sistema.</p>
270	Desarrollo / Mtto	<p><b>Entrega Desarrollo a Mantenimiento del Sector</b></p> <p>Procedimiento de recepción de obras de mantenimiento.</p> <p><b><u>Ejecuta Procedimiento de descargos</u></b></p>
280	Técnico de Desarrollo Zona	<p><b>Documentar y cerrar expediente</b></p> <p>Documentar el trabajo y cerrar el expediente. En general, en dicho expediente se irá documentando desde el replanteo hasta la RTE, cualquier información que no se encuentre en los sistemas, permita reproducir / trazar la historia del mismo y justificar las soluciones adoptadas durante la ejecución. Por ejemplo, revisión de planos, nuevos cálculos mecánicos / eléctricos, planos "as-built", etc.</p>

Figura 15 Diagrama de flujo Procedimiento ejecución de trabajos A<sup>28</sup>



<sup>28</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo D

Figura 16 Diagrama de flujo Procedimiento ejecución de trabajos B<sup>29</sup>



<sup>29</sup> Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 Anexo D

## **GLOASARIO DE TERMINOS**

### ***ADJUDICACION***

Encargo a una brigada propia o contrata externa de la realización de un trabajo/s.

### ***AGENDA***

Herramienta que permite al vigilante planificar su trabajo, como visitas a obras, tareas programadas para cada día, etc...

### ***BALANCE MATERIAL***

Resumen de movimientos de materiales. Incluye los materiales presupuestados con las modificaciones realizadas en los reformados, los retirados de almacén, y los instalados. Si el balance no cuadra se debe justificar la razón.

### ***BRIGADA***

Equipo compuesto por personal de la propia empresa, que realiza trabajos en una obra. Normalmente especializadas en obras de poca envergadura, como averías , descargos,...

### ***CENTRO DE MANIOBRAS DE DISTRIBUCIÓN (CMD)***

Centro compuesto por Puestos desde los cuales los encargados controlan toda la Red de Distribución Eléctrica, visualizando a través de monitores y en tiempo real, las incidencias que puedan surgir en instalaciones (Telecontrol – SCADA), la programación de cortes y maniobras en general (Operaciones- SGI), y la gestión de descargos solicitados.

### ***CENTRO TECNICO***

División lógica del área Comercial para la asignación de las órdenes de servicio a las distintas empresas contratistas concertadas.

### ***CERTIFICACIONES***

Facturación parcial a Contratas durante la ejecución de Trabajos de adjudicación singular, en función del porcentaje de avance de dichos trabajos.

### ***CONFORMACIÓN DE FACTURAS***

Selección del trabajo a facturar, el pedido, la contrata y la factura y certificación de su validez. En caso de descuadre, la conformación debe ser autorizada.

### ***CONTRATO EXTERNO CONCERTADO***

Acuerdo con diferentes contratistas a través de un pedido concertado por un tiempo determinado (un año p.e.), en el que se especifican las condiciones económicas para la ejecución de obras. Se selecciona, de la lista de disponibles, al más indicado según carga de trabajo e índices de calidad.

### ***CONTRATO EXTERNO SINGULAR***

Adjudicación por concurso individual, siguiendo el procedimiento de petición de ofertas, selección y adjudicación. Este tipo de contrato se utiliza en caso de existir unas características especiales para una obra (superior a una determinada potencia, coste económico,...).

### ***CONTRATO CON CLIENTES***

Acuerdo con el cliente, por el cual éste se encarga de la ejecución de toda o parte de la obra. Al finalizar la ejecución, siempre se llevará a cabo una Recepción Técnica por parte de la empresa eléctrica de las instalaciones construidas por el Cliente.

### **CONTRATO LLAVE EN MANO**

Acuerdo con la contrata concertada de tal modo que esta pueda actuar libremente durante el desarrollo del trabajo y solo le sea obligatorio realizar la recepción técnico económica, teniendo así una amplitud mayor de actuación.

### **CONTROL DE GESTIÓN (BDG)**

Consultas globales de Obras en Curso y Finalizadas, destinadas a la Dirección de la Empresa, que le sirven como herramienta de ayuda en la toma de decisiones.

### **DEFINICION**

Acciones encaminadas a dar de alta y tipificar una obra en el sistema, definiendo sus características básicas y el tipo de obra.

### **DEFINICION PLANES**

Comprende el tratamiento de planes de obras, cuyo contenido consiste en una descripción de cada plan y las obras que los integran.

### **DESCARGOS**

Acciones efectuadas cuando se precisa trabajar sobre alguna instalación sin tensión. Tras conocer las características de un trabajo, se detectan y solicitan los descargos necesarios para la ejecución de una obra.

### **DISEÑO ECONOMICO**

Elaboración del presupuesto de la obra a partir de los costes de Unidades Constructivas (UUCC), Unidades de Obra (UUOO), Unidades de Transporte, materiales y mano de obra.

### **DISEÑO TECNICO**

Elaboración del estudio técnico de la obra, proyecto o estudio, según la envergadura de la misma.

### ***ENCARGOS DE EJECUCION (EDE's)***

Solicitudes de Ejecución de realización de un trabajo en una obra, encargados a Contratistas Concertados.

Después de firmar el Acta de Replanteo y antes de comenzar la ejecución de la obra, se genera el EDE, en el cual aparecen las características del trabajo. Ha de estar autorizado por el Responsable correspondiente, según la cadena de autorizaciones.

### ***EJECUCION OBRA***

Engloba el conjunto de tareas relacionadas con la realización física de los trabajos. Comienza con el replanteo sobre el terreno de la obra definida en el presupuesto y finaliza con la recepción técnico-económica, certificando, previamente, que la obra responde a lo especificado.

### ***EXPLOTACION OBRA***

Comprende las tareas relacionadas con la conexión a la red de las instalaciones asociadas a los trabajos realizados y recepcionados.

### ***FACTURAS AUTORIZADAS***

Cuando el importe de la factura no coincide con el importe del EDE es necesario que se autorice y se especifique la causa del descuadre. Si no existe descuadre, al conformar la factura pasa directamente a autorizada.

### ***FACTURAS PENDIENTES DE JUSTIFICAR***

Facturas en concepto de trámites, permisos y otros gastos. Se cobran directamente por caja local y se justifican en el OSGT asociándolas a las obras correspondientes

### ***FICHA DE SEGUIMIENTO***

Documento que incluye el presupuesto de la obra firmado por el Contratista y el Vigilante en el momento de realizar el Replanteo de una obra. Con cada Reformado que aparezca en la obra se genera una ficha, siempre actualizada.

### ***HITOS DE TRABAJO***

Tareas en las que se divide un trabajo. Son generadas automáticamente por el Sistema a partir de la relación Hitos-UUCC. Cada UUCC tiene asociados varios hitos. Cuando en la elaboración del Presupuesto se seleccionan las UUCC que forman parte de éste, se asocian a su vez una serie de hitos al trabajo.

### ***MANTENIMIENTO CORRECTIVO***

Tratamiento de los trabajos efectuados para resolver una avería producida en una instalación. Se hace un seguimiento a efectos de control de materiales y posible facturación, en caso de Contratas.

### ***MANTENIMIENTO PREVENTIVO***

Tratamiento de las obras efectuadas para una prevención de avería, las cuales pueden surgir, por ejemplo, por motivos de antigüedad en la red, por ubicación, empleo, etc...

### ***NORMALIZACION***

Consiste en la unificación de criterios y procedimientos en el diseño, cálculo y construcción de las instalaciones. Se realiza una definición y registro de los Materiales, Fabricantes, Mano de Obra, Unidades de Transporte, Hitos y Unidades Constructivas (UUCC) susceptibles de ser utilizados en las obras

### ***OFERTA***

Propuesta que presenta la contrata, para la realización de un trabajo a partir de la publicación de una licitación

### **ORDEN DE SERVICIO**

Conjunto de actividades técnicas llevadas a cabo en las instalaciones de baja tensión y en las acometidas, relacionadas con las solicitudes de suministro de clientes al área Comercial de la empresa eléctrica.

### **PLANES ANUALES**

Planes surgidos de la necesidad de realización de obras o trabajos, a través de los cuales se establecen las actuaciones de la empresa durante un año. El objetivo de estos planes es desarrollar la estructura de la red a corto y medio plazo y para ello se alimentan de las obras englobadas tanto en los planes directores como en el registro de actuaciones.

### **PLANES DIRECTORES**

Planes a largo plazo que conforman la planificación estratégica de la empresa. Las obras englobadas en estos planes alimentan la Planificación Anual de Obras.

### **PORCENTAJE DE DESVIACIÓN**

- **En Replanteo:** Porcentaje de desviación entre los costes replanteados y los presupuestados.
- **En Ejecución:** Porcentaje de desviación entre los costes de ejecución y los replanteados.
- **Total:** Porcentaje de desviación entre los costes de ejecución y los presupuestados.

### **PRESUPUESTO**

Importe total de la obra. Engloba los diferentes tipos de costes empleados en la ejecución de la misma. Se elabora a partir del informe técnico, utilizando Unidades Constructivas (UUCC), Unidades de Obra (UUOO), Unidades de Transporte, materiales y mano de obra, así como los trámites y permisos necesarios.

### ***PRESUPUESTOS TIPO***

Herramienta de ayuda que facilita la elaboración del presupuesto de una obra, partiendo del presupuesto fijado como tipo en Normalización, para una obra con características similares y, por tanto, con costes muy parecidos. Una vez obtenido se pueden efectuar ajustes en el mismo.

### ***PROYECTISTAS INTERNOS***

Personal perteneciente a la Empresa, encargado de la elaboración de proyectos. La adjudicación atiende principalmente al volumen de trabajo. Dependiendo de la envergadura del proyecto, el sistema permite establecer al grupo responsable.

### ***PROYECTISTAS EXTERNOS CONCERTADOS***

Se trata de los proyectistas, ajenos a la Empresa, con los que trabaja más habitualmente, y con los cuales se mantiene un contrato abierto. La adjudicación se realizara a un Pedido concreto de un contratista.

Se seleccionan previa consulta de la carga de trabajo de proyectistas y sus índices de calidad (plazos de entrega, número de proyectos realizados, etc.).

### ***PROYECTISTAS EXTERNOS SINGULARES***

Proyectistas ajenos a la Empresa y con los que no se trabaja de forma habitual. Se solicitan ofertas, se procede a su análisis, y finalmente se adjudica a los que cumplan las condiciones requeridas.

### ***PROYECTO/INFORME TECNICO***

Documentación técnica de la obra. Dependiendo del grado de dificultad de la obra se elaboran uno, o varios informes técnicos, o en su lugar, proyectos. El informe técnico es elaborado por personal de la propia Empresa. El proyecto, sin embargo, puede ser preparado por personal propio, un proyectista concertado o un proyectista singular.

### **PROGRAMACION OBRA**

Identificación de las tareas más significativas de cada obra y su distribución en el tiempo optimizando los recursos disponibles.

### **RECEPCIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA (R.T.E.)**

Comprobación del Vigilante, al finalizar el trabajo de una obra, de la calidad del trabajo técnica y económica con la posterior autorización del Responsable de Obra. Se efectúa un control de materiales, y si el instalado no coincidiera con el retirado de almacén, se genera un reformado o queda pendiente la devolución.

### **REFORMADOS**

Modificaciones o nuevas necesidades de material, mano de obra, UUCC (Unidades Constructivas), Unidades de Transporte o UUOO (Unidades de Obra), que surgen durante la ejecución de un trabajo con respecto a lo presupuestado y replanteado.

### **REPLANTEO**

Punto de partida para la ejecución física de un trabajo, una vez adjudicado éste y designado el vigilante.

Acción de reconfirmar "a pie de obra", las características del trabajo, incluyendo el estudio técnico, o proyecto, y la relación de materiales a emplear.

### **SEGUIMIENTO ECONOMICO**

Engloba todos los hechos económicos producidos en la ejecución de una obra: Planificación, presupuesto, coste materiales, coste mano de obra, facturación proyecto, facturación trámites y permisos, facturación contrata, etc.

### **SEGUIMIENTO EJECUCIÓN**

Comprende el grado de avance de la ejecución física de la obra. Engloba: Hitos de obra, avance, reformados, materiales instalados, plan de trabajo, previsión.

### ***SEGUIMIENTO TÉCNICO***

Comprende tareas como: Proyecto, documentación técnica (informes, proyectos tipo...), planos, solicitud de descargos y puesta en explotación, dirigidas a conseguir como producto final una obra en explotación cumpliendo los requerimientos de seguridad y calidad establecidos.

### ***TIPIFICACION OBRA***

Definición de la tipología de obras en función de la cual variará el tratamiento y los hitos a seguir, dependiendo de la envergadura, de su procedencia: planificación, mantenimiento, etc...

### ***TIPIFICACION PLAN***

Diferenciación de los distintos planes que se elaboran periódicamente: planes de obras, mantenimiento preventivo, arquitectura de red, actuaciones por niveles de tensión, etc...

### ***TRABAJOS***

División de una Obra eléctrica de Gestión de Trabajos con el fin de facilitar su seguimiento y control, y poder adjudicar esa parte de la obra a una Contrata más especializada en dicho tipo de trabajo.

### ***UNIDADES CONSTRUCTIVAS (UCC)***

Concepto fundamental dentro del sistema que engloba una serie de componentes para la elaboración de proyectos u obras.

- **Unidades Constructivas de Proyecto:** Están constituidas por material empleado para elaborar el proyecto, tales como: fotos, planos, etc...
- **Unidades Constructivas de Obra:** Están constituidos por los distintos materiales y el personal necesario para la ejecución de una obra. Incluyen información de los materiales: código, descripción y cantidad, y la mano de obra: categoría, descripción y número de horas necesarias.

### ***UNIDADES DE OBRA (UUOO)***

Unidades especiales de Obra que incluyen materiales, mano de obra y otros costes no normalizados en UUCC o en materiales calificados. Adicionalmente, pueden incluir materiales y mano de obra que se encuentran normalizados.

### ***UNIDADES FISICAS (UUFF)***

Diferentes tipos de instalaciones que existen. Se generan a partir de las Unidades Constructivas.

### ***VALES DE DEVOLUCIÓN***

Recibos creados para devolución del material sobrante. Se elaboran durante la Ejecución o la Recepción Técnico-Económica de un trabajo.

### ***VALES DE SALIDA DE MATERIAL***

Recibos emitidos para retirada de material presupuestado, replanteado y el indicado en sucesivos reformados, para y durante la ejecución de una obra.

### ***VIGILANTE DE OBRA***

Persona encargada de realizar “in situ” el seguimiento de cada trabajo u obra, y registrar en el Sistema el grado de avance de la misma, así como de garantizar los niveles de seguridad y calidad establecidos por la empresa, y el cumplimiento de los plazos de ejecución.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP0200301 del 30 de septiembre de 2004 paginas 9,21
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP0200114 del 07 de Mayo de 2004 Anexos pagina 50
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP2100203 del 10 de marzo de 2002 paginas 8,18
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP2100111 del 28 de diciembre de 2004 pagina 16
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100105 del 01 de julio de 2004 pagina 16
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100304 del 01 de julio de 2004 pagina 10
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP04100204 del 01 de julio de 2004 pagina 12
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP5100111 del 26 de agosto de 2004 pagina 19
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP5100406 del 26 de agosto de 2004 pagina 19
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 5100503 del 07 de marzo de 2003 pagina 18
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100305 del 19 de diciembre de 2002 pagina 6,7
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100802 del 29 de junio de 2004 pagina 8-10

- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100601 del 11 de junio de 2004 pagina 7-8, 12
- Especificación técnica de materiales UNIÓN FENOSA SP 6100701 del 11 del 23 de abril del 2003 pagina 6-7, 9
- Manual de trabajos en líneas energizadas 15 de agosto de 2003 Pág. 11
- Normativa de gestión de red del 27 de agosto de 2004 paginas 8, 10, anexos A, B, C, D