



**ACTUALIZACION DE LA ADENDA MODIFICATORIA A LA NORMA PARA
CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA
ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A ESP.
CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA INSTALACIONES ELÉCTRICAS RURALES**

FEBRERO DE 2014

ACTUALIZACION DE LA ADENDA MODIFICATORIA A LA NORMA PARA CÁLCULO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A ESP

CRITERIOS TÉCNICOS PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS RURALES

1. OBJETO

El propósito de esta actualización es ajustar las normas técnicas internas para que cumplan con lo dispuesto en el artículo 38.4 de la resolución 90708 RETIE 2013 y de esta manera asegurar que no se contravenga dicho reglamento.

2. ALCANCE.

El cubrimiento de esta norma va desde instalaciones eléctricas internas, redes y subestaciones de distribución; igualmente se aplica a toda nueva instalación, ampliación, y reforma, a partir de su entrada en vigencia.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma aplica a todas las instalaciones eléctricas nuevas, ampliaciones, remodelaciones, y productos que están directamente relacionados con el objeto, que se realicen en instalaciones eléctricas de uso general o particular, ubicadas fuera de los perímetros urbanos de los municipios, es decir, en instalaciones eléctricas rurales.

4. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

El sistema de distribución eléctrico posee las siguientes características técnicas:

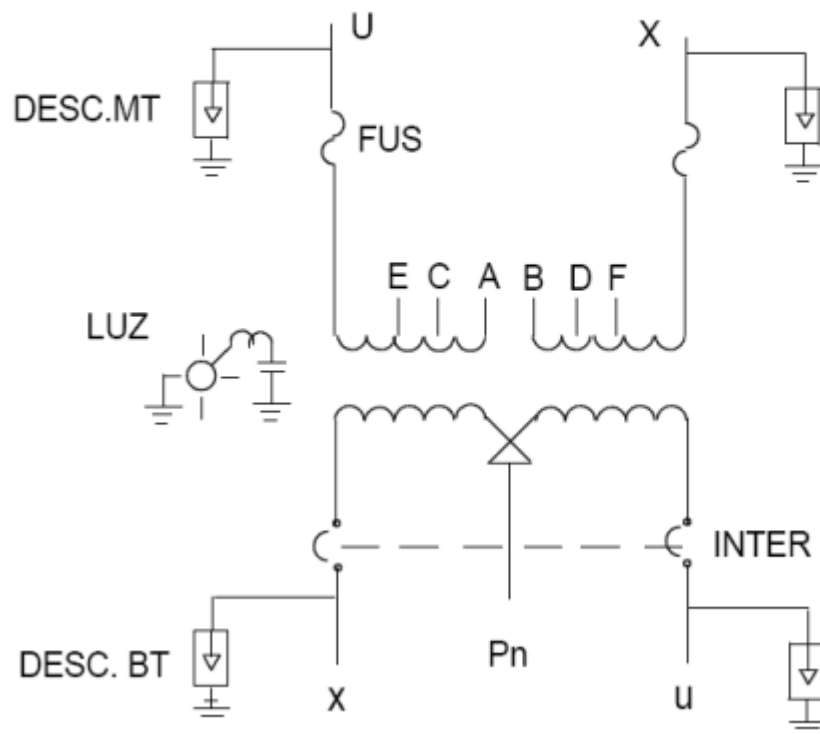
- Tensión primaria (M.T.): 13200 V y 7620 V
- Tensión secundaria (B.T.) sistema monofásico bifilar: 120 V.
- Tensión secundaria (B.T.) sistema monofásico trifilar: 120/240 V.
- Tensión secundaria (B.T.) sistema trifásico tetrafilar: 3 X 120/208 V. (caso especial).

5. PARAMETROS DE DISEÑO

Los diseños se deben efectuar de tal forma que se realicen los análisis mecánicos de los apoyos de las redes primarias y secundarias para optimizar los materiales eléctricos a emplear.

El transformador ha de ser completamente autoprotegido (Fusible y DPS por M.T, e interruptor y DPS por B.T), como se muestra en la figura siguiente:

DIAGRAMA UNIFILAR TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO



Para efectos de la conexión, desconexión, verificación y/o mantenimiento del transformador autoprotegido conectado a nivel de tensión de 13.2 kV, se debe instalar aguas arriba del transformador cajas cortacircuitos (con hilo o conductor no fusible) como medio de seccionamiento, para la operación segura sobre la red.

El uso del transformador convencional (no autoprotegido) queda condicionado a la autorización de ESSA, previa a la debida justificación del caso. Se exceptúa el transformador de 3 kVA el cual ha de ser convencional, ya que por restricciones de fabricación de la protección de media tensión no se fabrica autoprotegido.

La red de distribución en baja tensión deberá ser siempre trenzada. En casos especiales, tal como, cuando se supera el esfuerzo mecánico permitido de la red trenzada, se deberá tender integralmente (fase(s) y neutro) la red de baja tensión en conductor ACSR del calibre apropiado, previa estudio de justificación del diseñador y autorización final de ESSA.

El calibre mínimo para la red de media tensión es No 2 ACSR, y para baja tensión No 4 AWG (trenzada).

Todo circuito derivado de un alimentador principal en media tensión se protegerá con cortacircuitos tipo abierto que utilizarán hilos fusibles tipo T (Lento). Los fusibles por el primario de los transformadores de distribución deberán ser de tipo dual o lento-rápido, si por alguna razón plenamente justificada, se instale un transformador no autoprotegido o convencional.

La protección de la acometida aérea en media tensión con longitud inferior a 50 metros no requiere protección adicional a la del transformador; si la longitud está entre 50 y 150 metros se protegerá con cortacircuito tipo abierto con fusible, y si la longitud supera los 150 metros, se utilizará cortacircuito tipo abierto con fusible y dispositivo de protección de sobretensión tipo distribución (DPS).

La regulación de tensión máxima permitida en las redes de distribución rural es la siguiente:

- Red de media tensión: 3%
- Red de baja tensión: 3%
- Acometida desde bornes del transformador (o desde la red de distribución) hasta el tablero de medida: 3%
- Alimentador desde el tablero de medida hasta el tablero de distribución: 2%
- Circuito ramal interno: 2%

Las pérdidas de energía máximas permitidas para redes de baja tensión son de 4.65%.

El neutro del circuito de distribución primario deberá aterrizarse en todos los puntos o apoyos donde se instalen equipos de protección, maniobra, o transformación.

Los valores de referencia de la resistencia de puesta a tierra son los siguientes:

- Subestaciones de media tensión: 10 Ω .
- Protección contra rayos: 10 Ω .
- Neutro de acometida en baja tensión: 25 Ω .

El cumplimiento de estos valores de resistencia de puesta a tierra no libera al diseñador y al constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto, y transferidas aplicadas al ser humano, en caso de una falla a tierra, no superen las máximas permitidas por el RETIE.

El orden de conexión de la acometida eléctrica del predio es, primero el medidor de la instalación y luego el interruptor (Breaker) de protección general.

La caja para el medidor y el cable de acometida, deben ir sobrepuestos en el poste de donde se deriva la acometida. Si por razones plenamente justificadas no es posible instalar la caja del medidor en el poste, se deberá construir un muro en ladrillo en la base del poste que contenga dicha caja o instalarla en la fachada del inmueble (cumpliendo lo establecido en el RETIE artículo 27.3 ACOMETIDAS).

En cada poste de donde se derive una acometida, debe existir una puesta a tierra del neutro de la red de baja tensión, lo mismo que en el exterior de la vivienda, derivada del barraje de tierra de la caja de automáticos. El conductor del electrodo de puesta a tierra en este último caso, debe estar protegido por un tubo conduit no metálico de ½ “.

6. REGLAMENTO TECNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE 2013).

Las instalaciones que incluyan el transporte y transformación de energía eléctrica deberán cumplir lo establecido en los capítulos 6 “REQUISITOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACION (SUBESTACIONES)” y 7 “REQUISITOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCION” del RETIE 2013.

Las instalaciones de uso final de la electricidad, clasificadas como básicas, provisionales o especiales deben cumplir establecido en el capítulo 8 “REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL”.

Para la demostración de la conformidad de dichas instalaciones y teniendo en cuenta si son instalaciones nuevas, ampliaciones o remodelaciones deben demostrarla a través de los mecanismos establecidos en el capítulo 10.

7. CRITERIOS TECNICOS GENERALES PARA EL SECTOR RURAL.

Los proyectos de electrificación rural deberán diseñarse bajo las especificaciones técnicas siguientes:

a) Demanda máxima diversificada.

Se aplicará la siguiente tabla de demanda:

ELECTRIFICACIÓN RURAL				
USUARIOS	KVA/USUARIO	KVA TOTAL	KVA TRAFO	% CARGA
1	0.80	0.80	3	27%
2	0.70	1.40	3	47%
3	0.60	1.80	3	60%
4	0.60	2.40	3	80%
5	0.60	3.00	3	100%
6	0.55	3.30	5	66%
7	0.55	3.85	5	77%
8	0.55	4.40	5	88%
9	0.50	4.50	5	90%
10	0.50	5.00	5	100%
11	0.50	5.50	10	55%
12	0.50	6.00	10	60%
13	0.50	6.50	10	65%
14	0.50	7.00	10	70%
15	0.50	7.50	10	75%
16	0.50	8.00	10	80%
17	0.50	8.50	10	85%
18	0.50	9.00	10	90%
19	0.50	9.50	10	95%
20	0.50	10.00	10	100%

b) Criterios técnicos complementarios.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Regulación	Primaria (M.T) = 3%
	Secundaria (B.T) = 3%
	Rango voltaje \pm 10%
Parámetros eléctricos	Red M.T a 13.2 y 7.62 Kv
	Red B.T bifilar a 120 V.
	Red B.T Trifilar a 240/120v
	Red B.T trifásica a 3x 120/208 v. (caso especial)
Transformadores de Distribución monofásicos en M.T	3, 5, 10 Kva (El TR de 3 kVA puede ser convencional; no se fabrica autoprotegido)
	Se seleccionará de acuerdo a la tabla de demanda diversificada diseñada para el sector rural.

a 7.62 ó 13.2 kV.	Se localizarán en el centro de carga			
Calibre de los conductores de la red de distribución	Redes de M.T a 13.2 y 7.62 Kv en ACSR No. 2 AWG.			
	Redes de B.T bifilar a 120 V, en Duplex No. 4 AWG			
	Redes de B.T trifilar a 240/120 V. en Triplex No 4 AWG.			
	Acometida en cable concéntrico o trenzado según lo establecido en el RETIE			
	Ejemplo teniendo en cuenta una Regulación máxima en B. T del 3%, y la tabla definida de demanda diversificada.			
	Usuarios	Red B.T Duplex No 4	Red B.T Triplex No 4	Red M.T ACSR No 2
	1	≤ 200	≤ 690	> 690
	2	≤ 110	≤ 390	> 390
	3	≤ 90	≤ 300	> 300
	4	≤ 60	≤ 230	> 230
5	≤ 50	≤ 180	> 180	
Postería	Postes de madera de 10 m - 750 Kg para redes de M. T.			
	Postes de madera o fibra de 8 m mayores a 350 Kg o menores de 510 Kg para redes de B.T.			
	Se pueden usar postes metálicos o de fibra siempre que se obtenga un beneficio equivalente o superior al emplear postes de madera.			
	Se debe verificar el cumplimiento del RETIE, especialmente el cumplimiento de las distancias de seguridad y los esfuerzos sobre la estructura.			
Medidor de energía	Medidor monofásico bifilar 120 V; 10 (60) A.			
	Se debe instalar macromedidor cuando en un transformador se tenga más de un (1) usuario.			
Instalación interna	Según artículo 28 del RETIE "REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN"			
Materiales y equipos	Los materiales y equipos instalados en el sistema eléctrico de la ESSA ESP, deben ser nuevos, cumplir con el RETIE y tener certificado de producto.			

c) Criterios constructivos de la red de electrificación rural.

Como complemento y para aspectos no definidos en esta norma técnica, puede consultarse el conjunto de normas técnicas de las Empresas Publicas de Medellín (EPM), las cuales aparecen en la dirección institucional www.epm.com.co

d) Construcción del sistema monofásico en M.T.

Según el artículo 31.4 del RETIE "USO DE LA TIERRA COMO ÚNICO CONDUCTOR DE RETORNO" "A partir del 1º de mayo de 2005, quedó prohibida la construcción de instalaciones eléctricas donde se use la tierra como único conductor de retorno de la corriente, es decir, no se aceptan sistemas monofilares, a excepción de las que conecten la señal de salida de pulsadores de cercas eléctricas.

No se permite la reposición de equipos de sistemas monofilares así estos hubieran sido construidos con anterioridad a la vigencia del RETIE, estos

sistemas se deberán remodelar plenamente, cumpliendo los requisitos del presente reglamento.

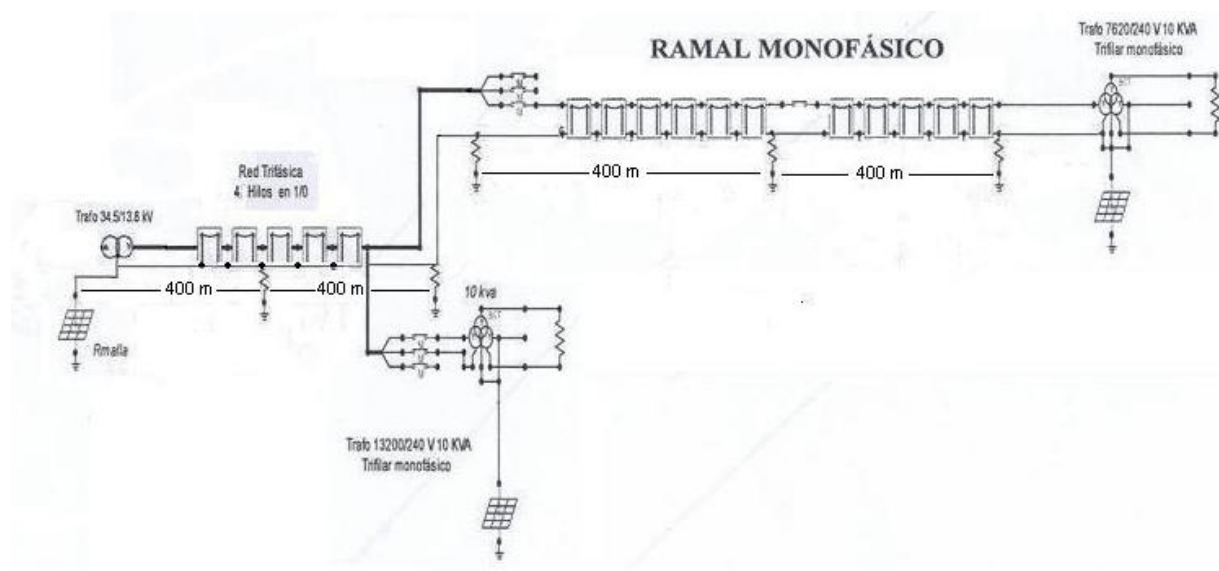
Aquellos sistemas monofilares donde los sistemas de puesta a tierra presenten deficiencias, deben ser considerados como instalaciones eléctricas de alto riesgo; en consecuencia el propietario, operador o tenedor de tales instalaciones, deben corregir las deficiencias de tales instalaciones.”

La distribución en baja tensión en cualquier caso, será siempre bajo la modalidad de red trenzada.

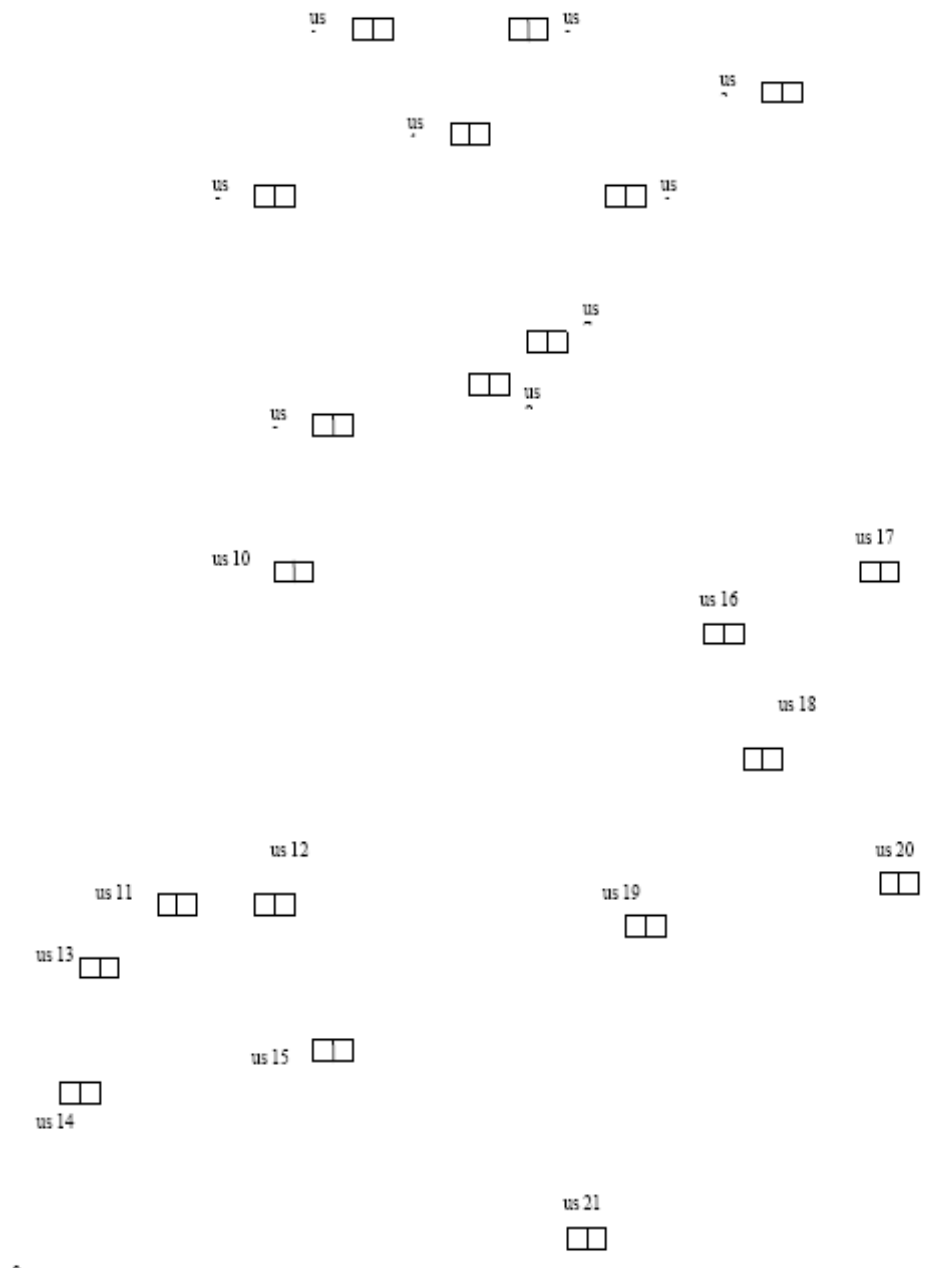
El neutro del circuito de distribución primario deberá aterrizarse como mínimo cada 400 metros, y siempre en todos los puntos o apoyos donde se instalen equipos de protección, maniobra, o transformación, los cuales deberán tener firmemente aterrizado todos los elementos metálicos no portadores de corriente permanentemente, tales como, la armazón metálica del apoyo, carcasas, crucetas, templetes, herrajes, etc.

La representación esquemáticamente de la distribución monofásica a nivel de 7.62 kV es como se muestra a continuación:

A. Esquema Constructivo Eléctrico.



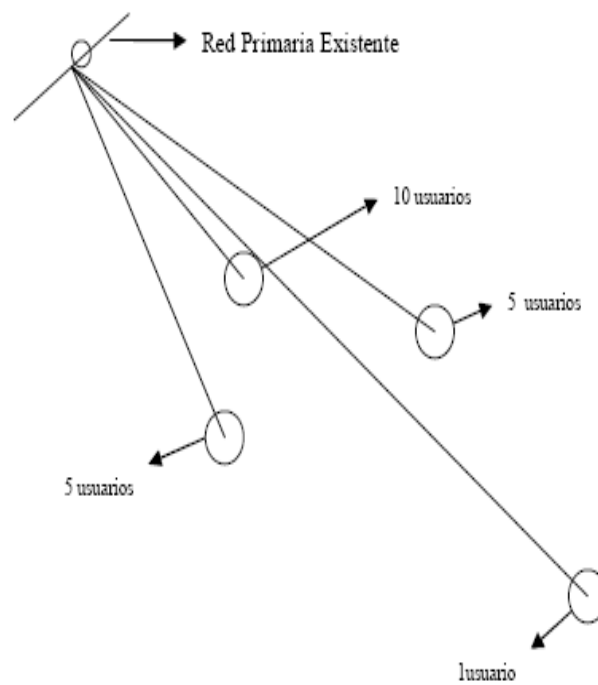
Red Primaria Existente



.0

A partir de la distribución anterior, si las condiciones del terreno lo permiten y siguiendo las consideraciones dadas sobre la ubicación de transformadores de distribución, se pueden identificar centros de carga de acuerdo con el siguiente grafico y tabla de distancias.

b) Definición de los centros de carga.



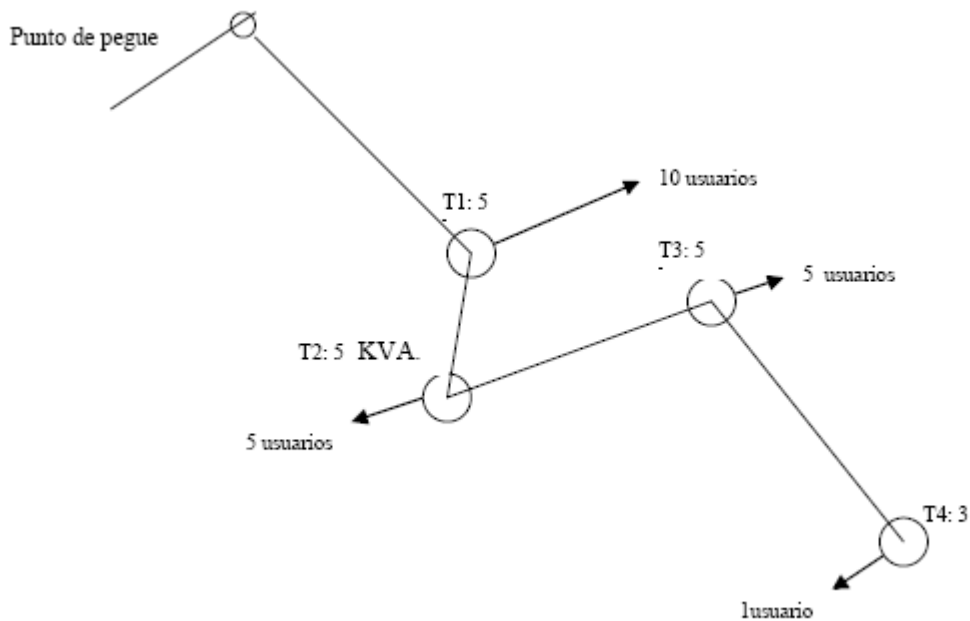
Grupo	Nro Usuarios	Distancia al punto de pegue	Distancias entre centros de carga
1	10	500	-
2	5	600	300
3	5	800	250
4	1	1200	400

Para cada pareja de valores distancia – Nro usuarios en el cuadro anterior, el cálculo de regulación utilizando el conductor TRIPLEX Nro 4 (mejor de los casos), siempre se excede el valor máximo de 3% permitido para la extensión de redes secundarias y por tanto se debe considerar una extensión de redes primarias.

Se define entonces una extensión de red primaria monofásica en Calibre Nro 2 con cuatro transformadores ubicados en los centros de carga y de la siguiente capacidad (Tabla de Demanda Máxima Diversificada).

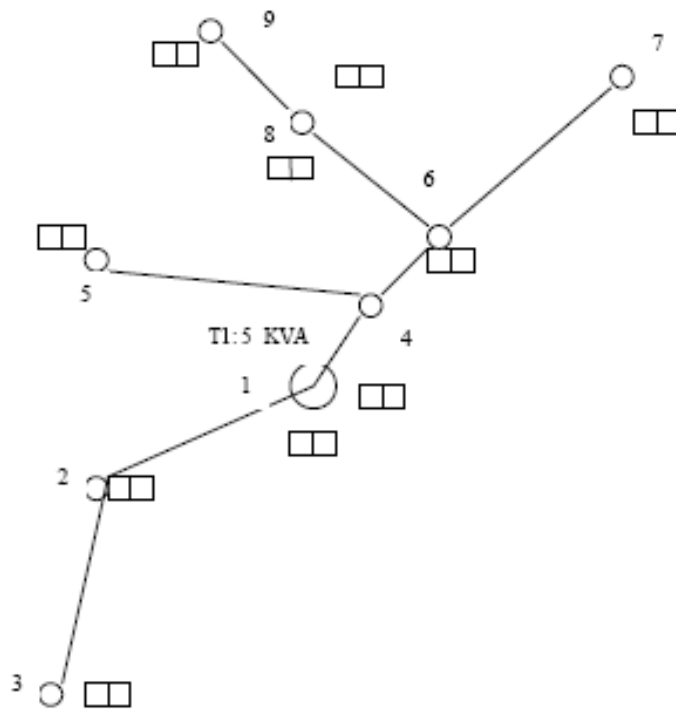
- Para el grupo de 10 usuarios: Transformador monofásico de 5 KVA
- Para los grupos de 5 usuarios: Transformador monofásico de 5 KVA
- Para el equipo de un usuario: Transformador de 3 KVA

c) Interconexión de los centros de carga.



d) Diseño de la red secundaria. A continuación se presentan los ejemplos o casos de la distribución anterior.

- Grupo 1: 10 usuarios. Considerar la siguiente distribución geográfica de los usuarios para el primer centro de carga.



Tramo	Longitud (mts)	(Nro Usuarios)	KVA/Usuario	Kva-mto	%Reg TxNro 4	%Reg D x Nro 4
1-2	150	2	0.70	210	1.14	3.83
2-3	100	1	0.80	80	0.43	1.46
1-4	50	6	0.55	165	0.90	3.01
4-5	120	1	0.8	96	0.52	1.75
4-6	60	5	0.6	180	0.98	3.28
6-7	90	1	0.8	72	0.39	1.31
6-8	110	3	0.6	198	1.07	3.61
8-9	50	1	0.8	40	0.22	0.73

%Regulación = K. M

Donde,

- K= 0.018238 (Duplex No 4)
- K= 0.005485 (Triplex No 4)
- M= Kva x Long. (mts)

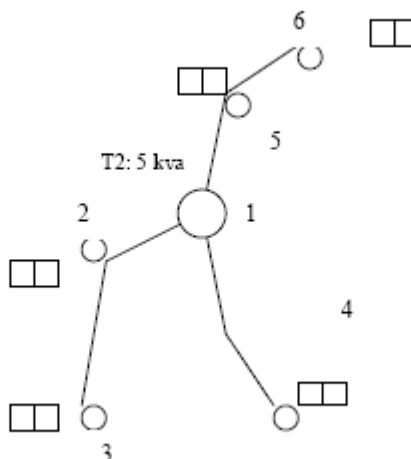
De acuerdo con la tabla anterior, los calibres de diseño para cada tramo son:

Tramo	Calibre	Regulación Acumulada
1-2	T x Nro 4	1.14
2-3	D x Nro 4	2.60
1-4	T x Nro 4	0.90
4-5	D x Nro 4	2.65
4-6	T x Nro 4	1.88
6-7	D x Nro 4	3.29
6-8	T x Nro 4	2.95
8-9	D x Nro 4	3.68

Dado que los tramos 6-7y 8-9 violan los criterios de regulación máxima en redes secundarias del 3% se deberán reforzar los calibres y en lugar de Dúplex Nro 4 se deberá colocar Tríplex Nro 4 con lo cual se tendría una regulación acumulada en estos tramos de:

6-7 2.27 %
 8-9 3.17%

- Grupo 2: 5 Usuarios.

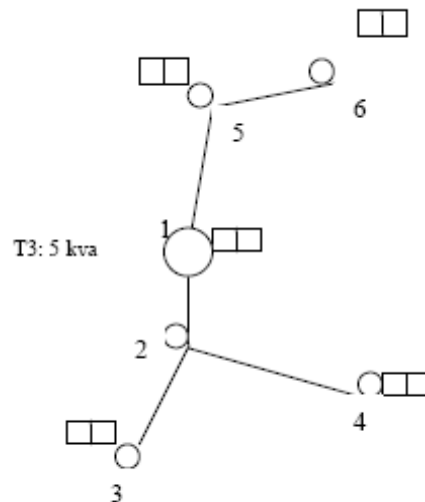


Tramo	Longitud (mts)	(Nro Usuarios)	KVA/ Usuario	Kva-mto	%Reg T x Nro 4	% Reg D x Nro 4
1-2	100	2	0.70	140	0.76	2.55
2-3	150	1	0.80	120	0.65	2.19
1-4	180	1	0.80	144	0.78	2.63
1-5	50	2	0.70	70	0.38	1.28
5-6	70	1	0.8	56	0.30	1.02

De acuerdo con la tabla anterior, los calibres de diseño para cada tramo son:

Tramo	Calibre	Regulación Acumulada
1-2	T x Nro 4	0.76
2-3	D x Nro 4	2.95
1-4	T x Nro 4	2.63
1-5	T x Nro 4	0.38
5-6	T x Nro 4	1.40

- Grupo 3: 5 usuarios.



Tramo	Longitud (mts)	(Nro Usuarios)	KVA/Usuario	Kva-mto	%Reg T x Nro 4	% Reg D x Nro 4
1-2	50	2	0.70	70	0.38	1.28
2-3	100	1	0.80	80	0.43	1.46
2-4	200	1	0.80	160	0.87	2.92
1-5	100	2	0.70	140	0.76	2.55
5-6	60	1	0.80	48	0.26	0.88

De acuerdo con la tabla anterior, los calibres de diseño para cada tramo son :

Tramo	Calibre	Regulación Acumulada
1-2	Tx Nro 4	0.38
2-3	Dx Nro 4	1.84
2-4	Tx Nro 4	1.25
1-5	Tx Nro 4	0.76
5-6	Tx Nro 4	1.64

- Grupo 4 : 1 usuario.

Este caso no requiere la extensión de tramos de red secundaria. El usuario se encuentra en el mismo centro de carga o muy cerca de este a una distancia menor de 30 m, por tanto se debe derivar directamente de las barras del transformador, la acometida al usuario.

10. Tablas de sensibilidad para la selección del conductor económico.

Los cálculos son efectuados con base en la regulación máxima secundaria del 3%.

A continuación aparecen las tablas de sensibilidad para la selección del conductor económico considerando el análisis hasta para tres (3) usuarios. En el Anexo 2 de la Adenda Norma Rural, en la página "web" de ESSA, se encuentra las tablas de sensibilidad hasta para un total de veinte (20) usuarios.

ANEXO N° 2. TABLA DE SENSIBILIDAD PARA LA SELECCIÓN DE CONDUCTOR ECONOMICO

Calculos efectuados con base en:
-Regulación secundaria máxima del 3%

Trafo 3 KVA	\$ 939,000
Trafo 5 KVA	\$ 1,086,000
Trafo 10 KVA	\$1,442,610

Usuarios	Demanda[KV A]	Distancia[mt.]	KVxMt.	Cable Primario 2xACSR # 2		Cable Secundario Triplex # 4		Cable Secundario Duplex # 4	
				Resistencia	Costo Total ACSR	Area(mm2)	Costo Total TPX	Area(mm2)	Costo Total
				0,83	N°2	21,15	N°4	21,15	DPX N°4
				% Reg ACSR N°	Costo ACSR N°2	% Reg TPX N°4	Costo TPX N°4	% Reg	Costo DPX N°4
1	0,8	10	8		\$1.115.550	0,04%	\$39.240	0,15%	\$23.395
1	0,8	20	16		\$1.141.859	0,09%	\$78.480	0,29%	\$46.791
1	0,8	30	24		\$1.168.169	0,13%	\$117.720	0,44%	\$70.186
1	0,8	40	32		\$1.194.478	0,17%	\$156.960	0,58%	\$93.581
1	0,8	50	40		\$1.220.788	0,22%	\$196.200	0,73%	\$116.976
1	0,8	60	48		\$1.247.097	0,26%	\$235.440	0,88%	\$140.372
1	0,8	70	56		\$1.273.407	0,30%	\$274.680	1,02%	\$163.767
1	0,8	80	64		\$1.299.716	0,35%	\$313.919	1,17%	\$187.162
1	0,8	90	72		\$1.326.026	0,39%	\$353.159	1,31%	\$210.558
1	0,8	100	80		\$1.352.335	0,43%	\$392.399	1,46%	\$233.953
1	0,8	110	88		\$1.378.645	0,48%	\$431.639	1,61%	\$257.348
1	0,8	120	96		\$1.404.954	0,52%	\$470.879	1,75%	\$280.743
1	0,8	130	104		\$1.431.264	0,56%	\$510.119	1,90%	\$304.139
1	0,8	140	112		\$1.457.573	0,61%	\$549.359	2,04%	\$327.534
1	0,8	150	120		\$1.483.883	0,65%	\$588.599	2,19%	\$350.929
1	0,8	160	128		\$1.510.192	0,69%	\$627.839	2,33%	\$374.325
1	0,8	170	136		\$1.536.502	0,74%	\$667.079	2,48%	\$397.720
1	0,8	180	144		\$1.562.811	0,78%	\$706.319	2,63%	\$421.115
1	0,8	190	152		\$1.589.121	0,82%	\$745.559	2,77%	\$444.510
1	0,8	200	160		\$1.615.430	0,87%	\$784.799	2,92%	\$467.906
1	0,8	210	168		\$1.641.740	0,91%	\$824.039	3,06%	\$0
1	0,8	220	176		\$1.668.049	0,96%	\$863.278	3,21%	\$0
1	0,8	230	184		\$1.694.359	1,00%	\$902.518	3,36%	\$0
1	0,8	240	192		\$1.720.668	1,04%	\$941.758	3,50%	\$0
1	0,8	250	200		\$1.746.978	1,09%	\$980.998	3,65%	\$0
1	0,8	260	208		\$1.773.287	1,13%	\$1.020.238	3,79%	\$0
1	0,8	270	216		\$1.799.597	1,17%	\$1.059.478	3,94%	\$0
1	0,8	280	224		\$1.825.906	1,22%	\$1.098.718	4,09%	\$0
1	0,8	290	232		\$1.852.216	1,26%	\$1.137.958	4,23%	\$0
1	0,8	300	240		\$1.878.525	1,30%	\$1.177.198	4,38%	\$0
1	0,8	310	248		\$1.904.835	1,35%	\$1.216.438	4,52%	\$0
1	0,8	320	256		\$1.931.144	1,39%	\$1.255.678	4,67%	\$0
1	0,8	330	264		\$1.957.454	1,43%	\$1.294.918	4,82%	\$0
1	0,8	340	272		\$1.983.763	1,48%	\$1.334.158	4,96%	\$0
1	0,8	350	280		\$2.010.073	1,52%	\$1.373.398	5,11%	\$0
1	0,8	360	288		\$2.036.382	1,56%	\$1.412.638	5,25%	\$0
1	0,8	370	296		\$2.062.692	1,61%	\$1.451.877	5,40%	\$0
1	0,8	380	304		\$2.089.001	1,65%	\$1.491.117	5,55%	\$0
1	0,8	390	312		\$2.115.311	1,69%	\$1.530.357	5,69%	\$0
1	0,8	400	320		\$2.141.620	1,74%	\$1.569.597	5,84%	\$0
1	0,8	410	328		\$2.167.930	1,78%	\$1.608.837	5,98%	\$0
1	0,8	420	336		\$2.194.239	1,82%	\$1.648.077	6,13%	\$0
1	0,8	430	344		\$2.220.549	1,87%	\$1.687.317	6,27%	\$0
1	0,8	440	352		\$2.246.858	1,91%	\$1.726.557	6,42%	\$0
1	0,8	450	360		\$2.273.168	1,95%	\$1.765.797	6,57%	\$0
1	0,8	460	368		\$2.299.477	2,00%	\$1.805.037	6,71%	\$0
1	0,8	470	376		\$2.325.787	2,04%	\$1.844.277	6,86%	\$0
1	0,8	480	384		\$2.352.096	2,08%	\$1.883.517	7,00%	\$0
1	0,8	490	392		\$2.378.406	2,13%	\$1.922.757	7,15%	\$0
1	0,8	500	400		\$2.404.715	2,17%	\$1.961.997	7,30%	\$0
1	0,8	510	408		\$2.431.025	2,21%	\$2.001.236	7,44%	\$0
1	0,8	520	416		\$2.457.334	2,26%	\$2.040.476	7,59%	\$0
1	0,8	530	424		\$2.483.644	2,30%	\$2.079.716	7,73%	\$0
1	0,8	540	432		\$2.509.953	2,34%	\$2.118.956	7,88%	\$0
1	0,8	550	440		\$2.536.263	2,39%	\$2.158.196	8,03%	\$0
1	0,8	560	448		\$2.562.572	2,43%	\$2.197.436	8,17%	\$0
1	0,8	570	456		\$2.588.882	2,47%	\$2.236.676	8,32%	\$0
1	0,8	580	464		\$2.615.191	2,52%	\$2.275.916	8,46%	\$0
1	0,8	590	472		\$2.641.501	2,56%	\$2.315.156	8,61%	\$0
1	0,8	600	480		\$2.667.810	2,61%	\$2.354.396	8,76%	\$0
1	0,8	610	488		\$2.694.120	2,65%	\$2.393.636	8,90%	\$0
1	0,8	620	496		\$2.720.429	2,69%	\$2.432.876	9,05%	\$0
1	0,8	630	504		\$2.746.739	2,74%	\$2.472.116	9,19%	\$0
1	0,8	640	512		\$2.773.048	2,78%	\$2.511.356	9,34%	\$0
1	0,8	650	520		\$2.799.358	2,82%	\$2.550.595	9,49%	\$0
1	0,8	660	528		\$2.825.667	2,87%	\$2.589.835	9,63%	\$0
1	0,8	670	536		\$2.851.977	2,91%	\$2.629.075	9,78%	\$0
1	0,8	680	544		\$2.878.286	2,95%	\$2.668.315	9,92%	\$0
1	0,8	690	552		\$2.904.596	3,00%	\$2.707.555	10,07%	\$0
1	0,8	700	560		\$2.930.905	3,04%	\$0	10,22%	\$0

ANEXO N° 2. TABLA DE SENSIBILIDAD PARA LA SELECCIÓN DE CONDUCTOR ECONOMICO

Calculos efectuados con base en:
-Regulación secundaria máxima del 3%

Trafo 3 KVA	\$ 939,000
Trafo 5 KVA	\$ 1,086,000
Trafo 10 KVA	\$1,442,610

Usuarios	Demanda(KV A)	Distancia(mt. J)	KVxMt.	Cable Primario 2xACSR # 2		Cable Secundario Triplex # 4		Cable Secundario Duplex # 4	
				Resistencia	Costo Total ACSR N°2	Area(mm2)	Costo Total TPX N°4	Area(mm2)	Costo Total DPX N°4
				0,83		21,15		21,15	
				% Reg	% Reg	% Reg			
% Reg ACSR N°2	Costo ACSR N°2	% Reg TPX N°4	Costo TPX N°4		Costo DPX N°4				
2	0,7	10	14		\$1.115.550	0,08%	\$39.873	0,26%	\$25.525
2	0,7	20	28		\$1.141.860	0,15%	\$79.747	0,51%	\$51.050
2	0,7	30	42		\$1.168.170	0,23%	\$119.620	0,77%	\$76.574
2	0,7	40	56		\$1.194.481	0,30%	\$159.494	1,02%	\$102.099
2	0,7	50	70		\$1.220.791	0,38%	\$199.367	1,28%	\$127.624
2	0,7	60	84		\$1.247.101	0,46%	\$239.241	1,53%	\$153.149
2	0,7	70	98		\$1.273.411	0,53%	\$279.114	1,79%	\$178.673
2	0,7	80	112		\$1.299.721	0,61%	\$318.988	2,04%	\$204.198
2	0,7	90	126		\$1.326.031	0,68%	\$358.861	2,30%	\$229.723
2	0,7	100	140		\$1.352.342	0,76%	\$398.735	2,55%	\$255.248
2	0,7	110	154		\$1.378.652	0,84%	\$438.608	2,81%	\$280.772
2	0,7	120	168		\$1.404.962	0,91%	\$478.482	3,06%	\$0
2	0,7	130	182		\$1.431.272	0,99%	\$518.355	3,32%	\$0
2	0,7	140	196		\$1.457.582	1,06%	\$558.229	3,58%	\$0
2	0,7	150	210		\$1.483.892	1,14%	\$598.102	3,83%	\$0
2	0,7	160	224		\$1.510.202	1,22%	\$637.976	4,09%	\$0
2	0,7	170	238		\$1.536.513	1,29%	\$677.849	4,34%	\$0
2	0,7	180	252		\$1.562.823	1,37%	\$717.723	4,60%	\$0
2	0,7	190	266		\$1.589.133	1,44%	\$757.596	4,85%	\$0
2	0,7	200	280		\$1.615.443	1,52%	\$797.470	5,11%	\$0
2	0,7	210	294		\$1.641.753	1,60%	\$837.343	5,36%	\$0
2	0,7	220	308		\$1.668.063	1,67%	\$877.217	5,62%	\$0
2	0,7	230	322		\$1.694.373	1,75%	\$917.090	5,87%	\$0
2	0,7	240	336		\$1.720.684	1,82%	\$956.964	6,13%	\$0
2	0,7	250	350		\$1.746.994	1,90%	\$996.837	6,38%	\$0
2	0,7	260	364		\$1.773.304	1,98%	\$1.036.711	6,64%	\$0
2	0,7	270	378		\$1.799.614	2,05%	\$1.076.584	6,90%	\$0
2	0,7	280	392		\$1.825.924	2,13%	\$1.116.458	7,15%	\$0
2	0,7	290	406		\$1.852.234	2,20%	\$1.156.331	7,41%	\$0
2	0,7	300	420		\$1.878.545	2,28%	\$1.196.205	7,66%	\$0
2	0,7	310	434		\$1.904.855	2,36%	\$1.236.078	7,92%	\$0
2	0,7	320	448		\$1.931.165	2,43%	\$1.275.952	8,17%	\$0
2	0,7	330	462		\$1.957.475	2,51%	\$1.315.825	8,43%	\$0
2	0,7	340	476		\$1.983.785	2,58%	\$1.355.699	8,68%	\$0
2	0,7	350	490		\$2.010.095	2,66%	\$1.395.572	8,94%	\$0
2	0,7	360	504		\$2.036.405	2,74%	\$1.435.446	9,19%	\$0
2	0,7	370	518		\$2.062.716	2,81%	\$1.475.319	9,45%	\$0
2	0,7	380	532		\$2.089.026	2,89%	\$1.515.193	9,70%	\$0
2	0,7	390	546		\$2.115.336	2,96%	\$1.555.066	9,96%	\$0
2	0,7	400	560		\$2.141.646	3,04%	\$0	10,22%	\$0

ANEXO N° 2. TABLA DE SENSIBILIDAD PARA LA SELECCIÓN DE CONDUCTOR ECONOMICO

Calculos efectuados con base en:

-Regulación secundaria máxima del 3%

Trafo 3 KVA	\$ 939,000
Trafo 5 KVA	\$ 1,086,000
Trafo 10 KVA	\$1,442,610

Usuarios	Demanda[KV A]	Distancia[mt.]	KVxMt.	Cable Primario 2xACSR # 2		Cable Secundario Triplex # 4		Cable Secundario Duplex # 4	
				Resistencia	Costo Total ACSR N°2	Area(mm2)	Costo Total TPX N°4	Area(mm2)	Costo Total DPX N°4
				0,83		21,15		21,15	
				% Reg	% Reg	% Reg			
% Reg ACSR N°	Costo ACSR N°2	% Reg TPX N°4	Costo TPX N°4		Costo DPX N°4				
3	0,6	10	18		\$1.115.551	0,10%	\$40.366	0,33%	\$27.181
3	0,6	20	36		\$1.141.861	0,20%	\$80.733	0,66%	\$54.362
3	0,6	30	54		\$1.168.172	0,29%	\$121.099	0,99%	\$81.543
3	0,6	40	72		\$1.194.483	0,39%	\$161.465	1,31%	\$108.724
3	0,6	50	90		\$1.220.793	0,49%	\$201.831	1,64%	\$135.905
3	0,6	60	108		\$1.247.104	0,59%	\$242.198	1,97%	\$163.086
3	0,6	70	126		\$1.273.415	0,68%	\$282.564	2,30%	\$190.267
3	0,6	80	144		\$1.299.725	0,78%	\$322.930	2,63%	\$217.448
3	0,6	90	162		\$1.326.036	0,88%	\$363.296	2,96%	\$244.629
3	0,6	100	180		\$1.352.347	0,98%	\$403.663	3,28%	\$0
3	0,6	110	198		\$1.378.657	1,07%	\$444.029	3,61%	\$0
3	0,6	120	216		\$1.404.968	1,17%	\$484.395	3,94%	\$0
3	0,6	130	234		\$1.431.278	1,27%	\$524.761	4,27%	\$0
3	0,6	140	252		\$1.457.589	1,37%	\$565.128	4,60%	\$0
3	0,6	150	270		\$1.483.900	1,47%	\$605.494	4,93%	\$0
3	0,6	160	288		\$1.510.210	1,56%	\$645.860	5,25%	\$0
3	0,6	170	306		\$1.536.521	1,66%	\$686.227	5,58%	\$0
3	0,6	180	324		\$1.562.832	1,76%	\$726.593	5,91%	\$0
3	0,6	190	342		\$1.589.142	1,86%	\$766.959	6,24%	\$0
3	0,6	200	360		\$1.615.453	1,95%	\$807.325	6,57%	\$0
3	0,6	210	378		\$1.641.764	2,05%	\$847.692	6,90%	\$0
3	0,6	220	396		\$1.668.074	2,15%	\$888.058	7,22%	\$0
3	0,6	230	414		\$1.694.385	2,25%	\$928.424	7,55%	\$0
3	0,6	240	432		\$1.720.696	2,34%	\$968.790	7,88%	\$0
3	0,6	250	450		\$1.747.006	2,44%	\$1.009.157	8,21%	\$0
3	0,6	260	468		\$1.773.317	2,54%	\$1.049.523	8,54%	\$0
3	0,6	270	486		\$1.799.628	2,64%	\$1.089.889	8,87%	\$0
3	0,6	280	504		\$1.825.938	2,74%	\$1.130.256	9,19%	\$0
3	0,6	290	522		\$1.852.249	2,83%	\$1.170.622	9,52%	\$0
3	0,6	300	540		\$1.878.560	2,93%	\$1.210.988	9,85%	\$0
3	0,6	310	558		\$1.904.870	3,03%	\$0	10,18%	\$0
3	0,6	320	576		\$1.931.181	3,13%	\$0	10,51%	\$0
3	0,6	330	594		\$1.957.492	3,22%	\$0	10,84%	\$0
3	0,6	340	612		\$1.983.802	3,32%	\$0	11,16%	\$0
3	0,6	350	630		\$2.010.113	3,42%	\$0	11,49%	\$0
3	0,6	360	648		\$2.036.423	3,52%	\$0	11,82%	\$0
3	0,6	370	666		\$2.062.734	3,61%	\$0	12,15%	\$0
3	0,6	380	684		\$2.089.045	3,71%	\$0	12,48%	\$0
3	0,6	390	702		\$2.115.355	3,81%	\$0	12,81%	\$0
3	0,6	400	720		\$2.141.666	3,91%	\$0	13,13%	\$0