COMISION NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA
4ª. AV. 15-70 ZONA 10, EDIFICIO PALADIUM NIVEL 12, GUATEMALA, C.A. 01010
TEL. PBX. (502) 2290-8000 E-mail: cnee@cnee.gob.gt FAX (502) 2290-8002

COPIA

CNEE-39260-2018
GTTE-NotaS2018-24

Guatemala, 20 de marzo de 2018

Ingeniero
Carlos Fernando Rodas
Gerente de Gestión, Planificación y Control
Empresa Eléctrica de Guatemala, Sociedad Anónima – EEGSA
6a. avenida 8-14, zona 1
Ciudad

RECIBIDO
21 MAR 2018
Gerencia de Planificación y Control
Firma: Hora: 10:52

Estimado Ingeniero Rodas:

Deseándole éxitos en sus labores diarias, nos dirigimos a usted en atención al Estudio del Valor Agregado de Distribución que se está desarrollando de conformidad con los Términos de Referencia (TDRs) contenidos en la Resolución CNEE-176-2017, y a lo indicado en el informe de Etapa C enviado mediante el oficio VAD-08-2018; en ese sentido por este medio le indicamos que luego de la revisión al informe presentado, se tienen los siguientes comentarios preliminares:

I. REDES DE MEDIA TENSIÓN

1. Selección de postes y conductores óptimos

El Consultor de la Distribuidora únicamente presenta en el informe "EEGSA - Etapa C - Modulo C1 - Optimizacion de la red 24-01-2018.pdf", numerales 3.1 y 3.4 tablas de resultados para la selección de "CLASE DE POSTE", "MATERIAL DEL POSTE" y "TIPOS DE POSTE" (concreto o madera) a seleccionar para las redes aéreas de MT y BT. Asimismo, para la selección de los conductores óptimos se basaron en los cables aprobados según NORMAS CONSTRUCTIVAS DE EEGSA (Norma NE 05.00.01) y de acuerdo a los materiales aprobados según la Resolución CNEE-243-2017, sin presentarse ningún sustento de cálculo para la selección de conductor.

Al respecto los Términos de Referencia en su numeral 4.2., establecen que: *"se deberán justificar las tecnologías óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas a utilizar para el desarrollo de las Redes eficientes en función de los requerimientos para cada una de las densidades resultantes del Estudio de la Demanda con las particularidades del área atendida. Se deberán analizar los costos anuales de inversión, operación, mantenimiento, pérdidas y de energía no suministrada, correspondiente a cada una de las redes, haciendo análisis comparativos con las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado y las tecnologías utilizadas actualmente por la Distribuidora."*

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.2 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere que el Consultor de la Distribuidora incluya el análisis y memorias de cálculo para la selección de la tecnología óptima de conductores y postes para cada una de las Unidades Constructivas.

2. Criterios de Selección del material del Poste Óptimo

En la "Tabla 3-4: evaluación económica de postes de concreto y madera" presentada en la página 3-6 del Informe Etapa C, se utilizan los siguientes criterios para encontrar cuál es el material óptimo de postes: "Cambio anual de postes por accidentes", "Cantidad anual de aplomado de postes", "Cantidad anual de retensado de riendas" y "Cantidad anual de reimpregnación de postes", diferenciadas las mismas por tipo de poste (concreto, madera) y altura (30 pies, 35 pies y 40 pies). En estos criterios se observa que:

a) Para el "Cambio anual de postes por accidentes", "Cantidad anual de aplomado de postes" y "Cantidad anual de retensado de riendas": utilizan diferentes tasas para los postes de madera y concreto.
b) Para la "Cantidad anual de reimpregnación de postes": utilizan una tasa de reimpregnado durante la vida útil del poste de madera.

Al respecto los Términos de Referencia en su numeral 4.2, establecen que: "*se deberán justificar las tecnologías óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas a utilizar para el desarrollo de las Redes eficientes en función de los requerimientos para cada una de las densidades resultantes del Estudio de la Demanda con las particularidades del área atendida. Se deberán analizar los costos anuales de inversión, operación, mantenimiento, pérdidas y de energía no suministrada, correspondiente a cada una de las redes, haciendo análisis comparativos con las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado y las tecnologías utilizadas actualmente por la Distribuidora.*"

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.2. y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere que el Consultor de la Distribuidora atienda lo siguiente para la selección del material del poste óptimo:

a) Para el "Cambio anual de postes por accidentes" se requiere considerar la misma tasa para postes de madera que de concreto ya que en ambos casos la incidencia de accidentes debe ser el mismo.
b) Para la "Cantidad anual de retensado de riendas" se requiere considerar la

misma tasa de retensados para postes de madera y concreto.

c) Para la "Cantidad anual de reimpregnación de postes" se requiere eliminar este rubro dado que los postes de madera al adquirirlos nuevos ya vienen con preservantes y químicos que hacen que el poste resista durante todo el tiempo de su vida útil. Adicionalmente, al ser una red construida desde cero, no se deben considerar costos relacionados a reimpregnaciones. En caso el Consultor de la Distribuidora considere necesario la inclusión de estos costos, deberá remitir los costos reales anuales de reimpregnación durante los últimos 5 años y sus respectivos documentos de respaldo (facturas, órdenes de compra).

IMPREGNADORES DE MADERA DE GUATEMALA, S.A.

Av. La Reforma 3-48, Zona 9 Edificio Anel Oficina 108 Tels.: 2334-0011 al 15 Fax: 2332-3668
Bodega: 17 Calle 12-39, Zona 1 Tels.: 2232-3649 - 2232-4985, Planta en Gualán, Depto. de Zacapa. Tel.: 7933-2583 / 84
e-mail: impregsa@hotmail.com www.impregsa.com
Guatemala, Guatemala

NIT: 34667-5

FACTURA SERIE "B"

MADERA TRATADA BAJO EL SISTEMA VACIO PRESION CON PRESERVANTE CCA-C:
POSTES, CRUCEROS Y PROTECTORES PARA ELECTRIFICACION Y TELECOMUNICACIONES.
DURMIENTES PARA VIA FERREA Y MADERA PARA CONSTRUCCION EN GENERAL.

FECHA: GUATEMALA, 23 DE NOVIEMBRE DE 2016

CLIENTE: EMPRESA ELECTRICA DE GUATEMALA, S. A. NIT.: 32644-5

DIRECCION: 6A. AVENIDA 8-14 ZONA 1

ORDEN DE COMPRA No.: PEDIDO NO. 5500009939

SUJETO A PAGOS TRIMESTRALES
AGENTE RETENEDOR DEL IVA

PEDIDO No.:

ENVIO (S): 18907

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
	POSTES DE PINO TRATADOS CON		
	PRESERVANTE CCA-C A UNA RETENCION		
	DE 0.60 LIBRAS POR PIE CUBICO:		
2	UNIDADES DE 25` CLASE 5	Q725.00	Q1,450.00

3. Unidades Constructivas de CUCHILLAS SECCIONADORAS 3F 13.2 kV - 600 A

Se observa que para la instalación de las cuchillas seccionadoras adicionan los materiales "CRUCERO MADERA DE 96 plg" y "BRACE 7 pies GALV. P/BANDERA", los cuales ya se encuentran incluidos en los armados de las redes de media tensión, con lo cual estos materiales se estarían duplicando.

Al respecto los Términos de Referencia Numeral 4.3.2, incidan que: "*...Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. ...*
Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente."

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2. y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere que el Consultor de la Distribuidora elimine de la Unidad Constructiva los materiales duplicados: "CUCHILLAS SECCIONADORAS 3F 13.2 kV - 600 A", "CRUCERO MADERA DE 96 plg" y "BRACE 7 pies GALV. P/BANDERA", así como los costos de mano de obra, transporte y otros que estén asociados a los mismos.

4. Inclusión de transformadores en Unidades Constructivas de los BANCOS DE CAPACITORES de 300, 600 y 900 kVAr

En el archivo Excel de nombre EEGSA "EVAD 2018 - UUCC - Equipos MT" hojas "297", "295"y "294", se observa la inclusión de un Transformador Monofásico de 10 KVA CSP 120/240. De acuerdo a lo observado este material no es necesario en el armado de estas UUCC, ya que la conexión puede realizarse directamente a la red de baja tensión existente.

Al respecto los Términos de Referencia en los numerales 4.2 y 4.3.2, indican que "*En el Informe de Etapa, se deberán justificar las tecnologías óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas a utilizar para el desarrollo de las Redes eficientes en función de los requerimientos para cada una de las densidades resultantes del Estudio de la Demanda con las particularidades del área atendida. Se deberán analizar los costos anuales de inversión, operación, mantenimiento, pérdidas y de energía no suministrada, correspondiente a cada una de las redes, haciendo análisis comparativos con las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado y las tecnologías utilizadas actualmente por la Distribuidora.*"

"*...Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. ...*
Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente."

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.2. y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora eliminar el Transformador Monofásico de 10 KVA CSP 120/240 de la Unidad Constructiva, ya que se considera eficiente que la conexión se realice directamente a la red de baja tensión existente. Adicionalmente, debe eliminar los siguientes materiales, relacionados a la instalación del transformador, marcados en amarillo de las UUCC, así como los costos de mano de obra, transporte y otros que estén asociados a los mismos. Adicional, se les requiere enviar las coordenadas de todos los puntos geográficos donde están instalados los bancos de capacitores para su inspección y verificación.

CCA06	Cable de cobre con forro No.14 (2.08 mm^2)	30.00	MAYOR	UNIDAD/KM	0.18
310771	CABLE TSJ 2 X 14THHN	6.00	MAYOR	UNIDAD/KM	0.51
320098	CORTACIRCUITOS 100 AMP. P/15 KV	3.00	MAYOR	UNIDAD/KM	49.45
320163	PARARRAYO 10 KV T/DIST P/LÍNEA	3.00	MAYOR	UNIDAD/KM	23.46
332690	VARILLA 5/8 plg X8 pies GALVANIZADA	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	7.99
423078	TRAFO. MON. 10 KVA CSP 120/240	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	782.12

5. Red de Tierras Urbano y Resto de Red:

En las UUCC de media tensión, el Consultor de la Distribuidora propone la utilización de tres conexiones a tierra del neutro por kilómetro.

De acuerdo a las Normas Técnicas de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución –NTDOID- artículo 32 "*El neutro de los sistemas de distribución de energía eléctrica deberá estar conectado a un electrodo de puesta a tierra en cada transformador de distribución y a un número suficiente de puntos adicionales, de tal manera que se tenga no menos de cuatro conexiones a tierra en cada 1.6 km de línea, sin incluir las conexiones a tierra de los usuarios*".

Además, los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: "*Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas,

supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, al artículo 32 de las NTDOID, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora utilizar en sus unidades constructivas de media tensión, la cantidad óptima y eficiente de materiales, considerando lo siguiente:

a. 4 conexiones a tierra por cada 1.6 kilómetros o lo que es su equivalente, es decir 2.5 conexiones a tierra por kilómetro
b. Una reducción en la cantidad de red de tierras por todo aquel Centro de Transformación que ya incluye los materiales para realizar la conexión a tierra.

6. Retenidas en Unidades Constructivas Urbanas y Resto de Red

Dentro de los armados propuestos por el Consultor de la Distribuidora, se observa la utilización de retenidas para los armados en alineación, lo cual es incorrecto dado que estas estructuras no tienen desequilibrio de esfuerzos, tal como se puede ver en las instalaciones típicas de la distribuidora. Adicionalmente los esfuerzos derivados de viento, son soportados por el mismo poste. Los materiales de dichas retenidas en alineación son los siguientes:

CODIGO CNEE	Descripción	Precio USD/Unidad
MVA92	Gancho de acero forjado para tirante 5/8"	4.88
CCA69	Cable de acero galvanizado de 5/16"	0.46
MVB01	Varilla anclaje doble 3/4" X 8"	16.07
MVA114	Prensa triple tirantes 5/16"	5.44
MVE10	Remate preformado de acero No. 5/16"	1.64

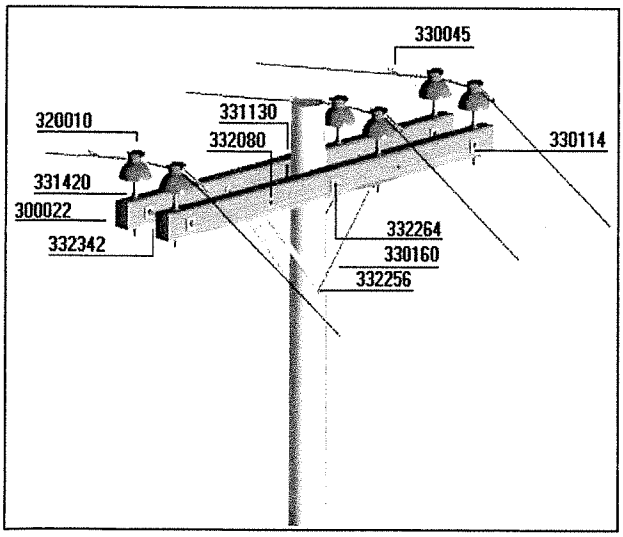
Por ejemplo, para la Unidad Constructiva del Área Urbana en Damero (AUD) *"RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR POSTE DE CONCRETO"*, se tienen los siguientes datos de cable de acero galvanizado:

RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR POSTE DE CONCRETO	Alineamiento	Cambio de Dirección	Fin de línea	DERIVACION AEREA
CABLE ACERO GALV DE 1/4 plg (mts)	0	155	126	0
CABLE ACERO GALV 5/16 plg (mts)	617.7	617.7	617.7	0

RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR POSTE DE CONCRETO	**Alineamiento**	**Cambio de Dirección**	**Fin de línea**	**DERIVACION AEREA**
POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750 (Unidades)	21.3	0	4	0
POSTE DE CONCRETO DE 7.62 M (25 pies) C500 (Unidades)	0	5	4	0
POSTE DE CONCRETO DE 12.20 M (40 pies) C750 (Unidades)	0	5	0	0
CABLE ACERO GALV X ESTRUCTURA (Sin Stubs)		**31**	**31.5**	

De la tabla anterior, se observa que el consultor de la Distribuidora está incluyendo el cable "CABLE ACERO GALV 5/16 plg" en todos los armados de UUCC de media tensión para la implementación de retenidas, lo cual se considera incorrecto ya que no tiene alguna función dentro de la UUCC, sobre todo si se considera que el cable "CABLE ACERO GALV DE 1/4 plg." ya está incluido en dichas UUCC para cumplir la función de retenidas en los armados de "Cambio de dirección" y "Fin de Línea".

Por otra parte, se observa un sobredimensionamiento de los metros del referido cable "CABLE ACERO GALV DE 1/4 plg" utilizados por poste para retenidas (**31 mts** por estructura –Cambio de dirección- y **31.5 mts** –fin de línea-).



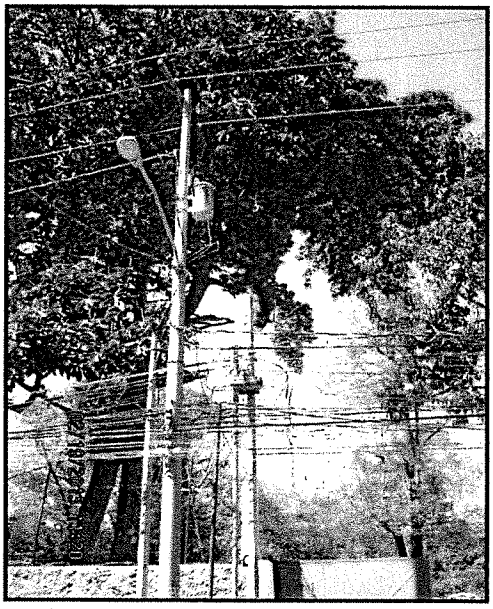


Imagen de Estructura de Alineamiento

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2. que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2., y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor la eliminación de los siguientes materiales de los armados en alineación de todas las Unidades Constructivas de Media Tensión:

CODIGO CNEE	Descripción	Precio USD/Unidad
MVA92	Gancho de acero forjado para tirante 5/8"	4.88
CCA69	Cable de acero galvanizado de 5/16"	0.46
MVB01	Varilla anclaje doble 3/4" X 8"	16.07
MVA114	Prensa triple tirantes 5/16"	5.44
MVE10	Remate preformado de acero No. 5/16"	1.64

Adicionalmente, se requiere al Consultor de la Distribuidora que elimine el siguiente material de todas las Unidades Constructivas de Media Tensión:

CODIGO CNEE	Descripción	Precio USD/Unidad
CCA69	Cable de acero galvanizado de 5/16"	0.46

Por último, se requiere entregar los planos y diseños de las UUCC utilizados por Consultor de la Distribuidora, indicando los materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc.

7. Postes Stubs en Áreas Urbanas en Damero (AUD)

El Consultor de la Distribuidora está incluyendo dentro de todas sus unidades constructivas postes Stubs para sus armados en alineación, cambio de dirección y fin de línea. A continuación se muestran los datos para la Unidad Constructiva *"RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO"*.

RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO	**Alineamiento**	**Cambio de Dirección**	**Fin de línea**	**DERIVACION AEREA**
CABLE ALUM. No.1/0 ACSR (RAVEN) (mts)	1648.72	774.05	619.24	18
CABLE ALUM 1/0 ACSR C/F (mts)	552.82	259.54	207.63	0

RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO	**Alineamiento**	**Cambio de Dirección**	**Fin de línea**	**DERIVACION AEREA**
POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750 (Unidades)	21.3	0	4	0
POSTE DE CONCRETO DE 7.62 M (25 pies) C500 (Unidades)	**0**	**5**	**4**	**0**
POSTE DE CONCRETO DE 12.20 M (40 pies) C750 (Unidades)	0	5	0	0

De la anterior tabla se observa que el Consultor de la Distribuidora utiliza por cada estructura de cambio de dirección y fin de línea un poste Stub, lo cual de acuerdo a la característica de la red de Empresa Eléctrica de Guatemala es incorrecto. Al respecto se muestreó el circuito 97, el cual se encuentra ubicado en la zona 10 de la ciudad de Guatemala, a continuación se muestra una imagen del circuito.

Información remitida a través de la CNEE-50-2011

Las características técnicas del circuito 97, son las siguientes:

Descripción	Cantidad
ID Circuito	97
Km de MT	6.56
kVA total	26,557
Km de BT	7.15

Para determinar la cantidad de postes Stub por kilómetro, se relevaron las estructuras de dicho circuito. A continuación se muestran los resultados del muestreo realizado:

No Poste	Poste Inicio X	Poste Inicio Y	Poste Fin X	Poste Fin Y	Tipo Poste	Tipo Estructura	Stub ?	Tipo Aislador	Tipo Crucero	Fases	Longitud (mts)
330591	--	--	767274	1615346	Concreto	Alineación	No	Remate	Metal	3	0
330589	767274	1615346	767365	1615309	Concreto	Alineación	No	Pin	Metal	3	98.23
330588	767365	1615309	767428	1615312	Concreto	Alineación	No	Pin	Metal	3	63.07
111160	767428	1615312	767459	1615310	Concreto	Cambio dirección	Si		Metal	3	31.06
330577	767459	1615310	767445	1615231	Concreto	Cambio dirección	No	pin	Metal	3	80.23
330654	767445	1615231	767419	1615098	Concreto	Cambio direcció	No		Metal, Mader	3	135.52

						n			a		
415288	767419	1615098	767420	1615091	Concreto	Cambio dirección	Si		Madera	3	7.07
330663	767420	1615091	767405	1615048	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Metal	3	45.54
415307	767420	1615091	767388	1615119	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	42.52
112679	767419	1615098	767512	1615091	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	93.26
330358	767512	1615091	767539	1615065	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	37.48
110798	767539	1615065	767557	1615063	Concreto	Alineación	No	Remate Doble	Madera	3	18.11
425588	767557	1615063	767618	1615050	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	62.37
330695	767445	1615231	767523	1615224	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	78.31
116110	767523	1615224	767546	1615217	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	24.04
339457	767546	1615217	767585	1615220	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Madera	3	39.12
330362	767585	1615220	767617	1615204	Concreto	Alineación	No	Pin		3	35.78
364924	767617	1615204	767609	1615167	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	No Hay	1	37.85
330363	767617	1615204	767638	1615193	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	23.71
330364	767638	1615193	767659	1615201	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	22.47
116116	767659	1615201	767704	1615188	Concreto	Cambio dirección	No	Remate Doble y Pin	Madera	3	46.84
107475	767704	1615188	767721	1615273	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	86.68
330398	767721	1615273	767730	1615259	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	No Hay	1	16.64
330399	767721	1615273	767735	1615340	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Metal	3	68.45
330400	767735	1615340	767704	1615340	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	31

112429	767735	1615340	767834	1615319	Concreto	Cambio dirección	No	Remate Doble y Pin	Madera	3	101.2
330421	767834	1615319	767826	1615280	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	39.81
385401	767834	1615319	767848	1615368	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	50.96
No Visible	767704	1615188	767680	1615065	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	125.32
380425	767735	1615340	767749	1615389	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	50.96
330414	767749	1615389	767753	1615481	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	92.09
330416	767753	1615481	767820	1615473	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	67.48
108554	767753	1615481	767715	1615490	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	39.05
339768	767753	1615481	767762	1615524	Concreto	Alineación	No	Pin	Madera	3	43.93
330515	767762	1615524	767756	1615543	Concreto	Alineación	No	Remate con Interruptor	Metal	3	19.92
330372	767704	1615188	767872	1615165	Concreto	Alineación	No	Pin	Metal	3	169.57
Conexión Aérea	767872	1615165	767899	1615150	-	-	-	-	-	3	30.89
330532	767899	1615150	768000	1615134	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Madera	3	102.26
330537	768000	1615134	767994	1615063	Concreto	Alineación	No	Remate	Madera	3	71.25
330547	768000	1615134	768107	1615121	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Madera	3	107.79
330529	767899	1615150	767904	1615161	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Metal	3	12.08
330528	767904	1615161	767894	1615174	Concreto	Fin de Línea	No	Remate		1	16.4
111125	767899	1615150	767891	1615080	Concreto	Alineación	No	Remate	Metal	3	70.46
Conexión Aérea	768107	1615121	768086	1614957	-	-	No	-	-	3	165.34

330542	768086	1614957	768085	1614892	Concreto	Alineación	No	Remate/Punto Frontera	Madera	3	65.01
Conexión Aérea	768086	1614957	768276	1614945	-	-	-		-	3	190.38
330822	768276	1614945	768228	1614804	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	148.95
Conexión Aérea	768276	1614945	768372	1614912	-	-	-	-	-	3	101.51
330819	768372	1614912	768298	1614758	Concreto	Alineación	No	Pin	Metal	3	170.86
330567	768372	1614912	768412	1614995	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	92.14
330803	768276	1614945	768334	1615045	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	115.6
330395	768086	1614957	767975	1614982	Concreto	Alineación	No	Pin	Metal	3	113.78
330393	767975	1614982	767966	1614920	Concreto	Fin de Línea	No	Remate		1	62.65
330396	767975	1614982	767906	1615005	Concreto	Fin de Línea	No	Remate/Punto Frontera	Madera	3	72.73
330442	768121	1615269	768028	1615286	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Madera	3	94.54
112438	768028	1615286	768028	1615294	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	8
330535	768028	1615286	768028	1615254	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	32
330445	768107	1615121	768121	1615269	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Metal	3	148.66
330436	768028	1615286	767930	1615305	Concreto	Cambio dirección	No	Pin	Metal/Madera	3	99.82
330434	767930	1615305	767885	1615315	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Metal	3	46.1
330550	767930	1615305	767917	1615271	Concreto	Fin de Línea	Si	Remate	Madera	3	36.4
330440	767930	16153	76794	161532	Concret	Alineaci	No	Pin	Mader	3	21.1

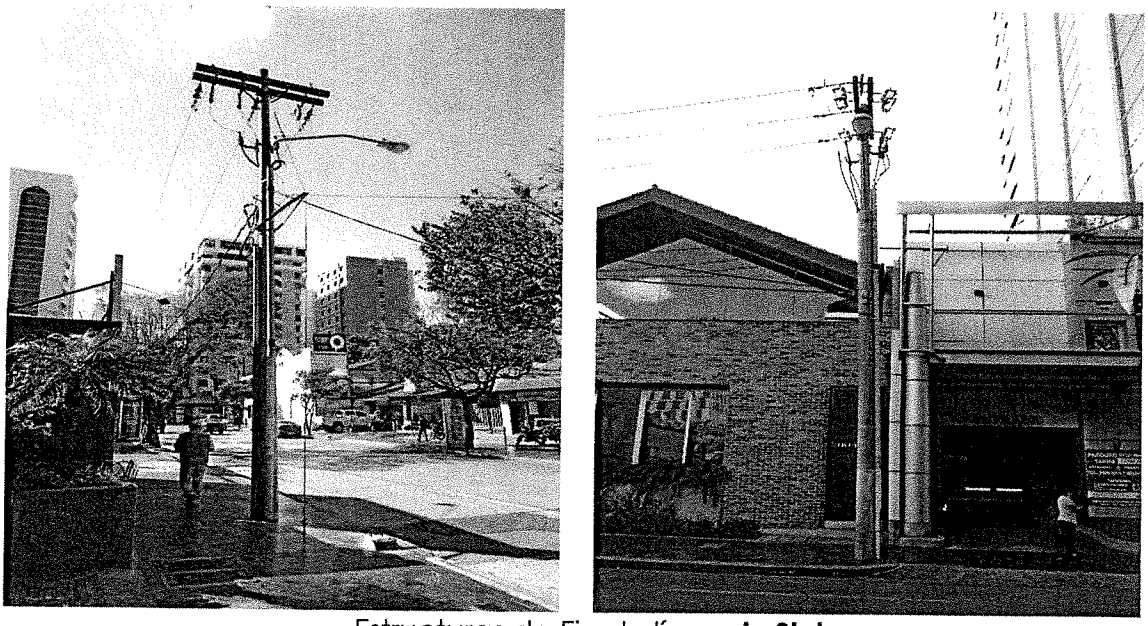
		05	1	3	o	ón			a		
330437	767941	1615323	767951	1615398	Concreto	Fin de Línea	No	Remate	Madera	3	75.66
330591	768121	1615269	768133	1615412	Concreto	Alineación	No	Remate/Punto Frontera	Madera	3	143.5
330176	768121	1615269	768220	1615262	Concreto	Fin de Línea	No	Remate/Punto Frontera	Madera	3	99.25
										Total Km	**4.54**

El resumen de las estructuras relevadas, se muestra a continuación:

Estructura	Postes Stub	km	Stubs/km
Alineación	0	4.54	0.00
Cambio dirección	2	4.54	0.44
Fin de Línea	8	4.54	1.76

De la tabla anterior, se muestra que estos postes no son directamente proporcionales a las estructuras en cambio de dirección y fin de línea.

Estructuras en cambio de dirección **sin Stub**



Estructuras de Fin de línea **sin Stub**

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2. que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que, utilice como valor máximo de stub/kilómetros para red de MT el equivalente a 1.2 stub/kilómetro. Este parámetro podrá ser modificado con la información real que deberá remitir el Consultor de la Distribuidora, correspondiente a la base de datos georreferenciada de todos los postes stub instalados, separados en área AUD y Resto de Red (RDR).

8. Postes Stubs en Área Resto de Red (RDR)

El Consultor de la Distribuidora está incluyendo dentro de todas sus unidades constructivas postes Stubs para sus armados en cambio de dirección y fin de línea, a continuación se muestra los datos para la Unidad Constructiva *"RED AEREA RURAL CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR BANDERA POSTE DE TIPO MIXTO"*.

RED AEREA RURAL CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR BANDERA POSTE DE TIPO MIXTO	**Alineamiento**	**Cambio de Dirección**	**Fin de línea**	**DERIVACION AEREA**
CABLE ALUM. No.1/0 ACSR (RAVEN)	599.38	210.31	210.31	0
CABLE ALUM 1/0 ACSR C/F	599.38	210.31	210.31	0
CABLE ACERO GALV DE 1/4 plg	0	77.5	78.75	0
CABLE ACERO GALV 5/16 plg	0	0	100	0

RED AEREA RURAL CONVENCIONAL 1F 1/0 ACSR BANDERA POSTE DE TIPO MIXTO	**Alineamiento**	**Cambio de Dirección**	**Fin de línea**	**DERIVACION AEREA**
POSTE MADERA 10.70M (35 pies) CL-4	5.7	0	0	0
POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750	8.7	0	2.0	0
POSTE DE CONCRETO DE 7.62 M (25 pies) C500	**0**	**3**	**2.0**	**0**
POSTE DE CONCRETO DE 12.20 M (40 pies) C750	0	2.5	0.0	0

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

Para las áreas RDR no se incluira ningún poste tipo stub hasta que el Consultor de la Distribuidora no remita la base de datos georreferenciada de todos los postes stub instalados, separados en área AUD y RDR, referida en el comentario del numeral anterior.

9. Cantidades de estructuras por tipo de armado

El Consultor de la Distribuidora presenta las siguientes cantidades para los armados de alineamiento, cambio de dirección y fin de línea:

RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO	Alineamiento	Cambio de Dirección	Fin de línea
POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750 (Unidades)	21.3	0	4
POSTE DE CONCRETO DE 12.20 M (40 pies) C750 (Unidades)	0	5	0

De acuerdo al relevamiento realizado del Circuito 97, las cantidades de estructuras por alineamiento, cambio de dirección y fin de línea son los siguientes:

	Alineamiento	Cambio de Dirección	Fin de línea
CIRCUITO 97	5.3	2.9	5.3

Los datos anteriores corresponden a un circuito en un área AUD de muy alta densidad, con lo cual el vano promedio para este circuito resulta en 74.4 metros.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2. que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que, utilice como valor promedio para las áreas AUD las siguientes cantidades de estructuras por kilómetro:

	Alineamiento	Cambio de Dirección	Fin de línea
CIRCUITO 97	5.3	2.9	5.3

Este mismo ejercicio se deberá realizar para las áreas RDR y las UUCC de baja tensión en AUD y RDR.

10. Utilización del material "Cable Aluminio 1/0 ACSR C/F" en las Unidades Constructivas

El Consultor de la Distribuidora dentro de todas las Unidades Constructivas incluye el *"Cable Aluminio 1/0 ACSR C/F"*, el cual no cumple ninguna función dentro de la UUCC, con una cantidad de 1.02 km generando un sobrecosto de **USD 730.52** en cada UUCC.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que elimine de todas las Unidades Constructivas este material que no cumple ninguna

función eléctrica dentro de la misma, así como los costos de mano de obra, transporte y otros que estén asociados al mismo.

11. Apertura del Agujero en MT

El Consultor de la Distribuidora dentro de la Unidad Constructiva, utiliza un pick-up, el liniero de segunda y el liniero de tercera, cuyas horas asignadas se consideran sobre-dimensionadas para la actividad que realizan. A continuación, se muestra el detalle para la Unidad Constructiva *"RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO"*.

Apertura del agujero	Hrs Efectivas	Postes (incluye Stubs)	Hrs/poste
Pick - Up	106.597	39.30	2.71
Liniero de Segunda	106.597	39.30	2.71
Liniero de tercera	106.597	39.30	2.71

De la anterior tabla se observa lo siguiente:

i. Para el pick-up se considera un tiempo efectivo de 2.71 horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo).

ii. Por otra parte, el Consultor de la Distribuidora asigna un vehículo para cada apertura de agujero evidenciándose los sobrecostos y sobrevaloración de las obras que la propuesta del Consultor induce. Esto equivaldría a que si en una obra se están abriendo 39.3 agujeros a la vez, el consultor está proponiendo que debería haber 39.3 pick-ups. Lo cual en la práctica no es así, ya que los vehículos se asignan para transportar personal, materiales, y movilizar materiales sobrantes, por lo que es incorrecto asignar un pick-up por cada apertura de agujero como el Consultor propone.

iii. Por otra parte, considerando lo propuesto por el Consultor, al utilizar las horas propuestas en la UUCC #39 de MT "RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO" para la apertura de agujeros y al aplicar la velocidad promedio del pick-up 38.5 km/h (entregada en el informe de Etapa B por el mismo Consultor, archivo "Etapa B - 04.02 Análisis de Vehículos NUEVOS.xlsx"), queda lo siguiente:

	Tiempo utilizado en UUCC	Velocidad promedio (km/h)	Total de km recorridos por UUCC	Cantidad de veces que se utiliza la UUCC	Total de km recorridos	Circunferencia de la tierra	# de vueltas a la tierra por km
Pick-Up	214.69	38.50	8,265.43	1,263.50	10,443,374.15	40,075	260.60

De lo anterior se puede observar lo inverosímil del tiempo propuesto por el Consultor de la Distribuidora para la utilización del pick-up para la actividad de la apertura de agujeros, toda vez que al utilizar ese tiempo por la cantidad total de veces que se repite la UUCC resulta una distancia equivalente a darle la vuelta a la tierra 260.6 veces.

iv. Para realizar esta actividad el Consultor asigna a un liniero de segunda el cual esta sobrecalificado para la tarea. En todo caso se requiere considerar a dos linieros de tercera para desempeñar esta actividad.

v. El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 2.71 horas para la apertura de agujeros, lo cual se considera sobredimensionado para la realización de esta tarea.

Se le recuerda al Consultor de la Distribuidora que el planteamiento del Valor Nuevo de Reemplazo es construir toda la red desde cero, para lo cual los vehículos deben ser destinados a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes, y no como se está proponiendo, en donde se asigna un vehículo a cada apertura de un agujero.

Además, al agregar al tiempo efectivo de 2.71 horas el factor de tiempos inevitables calculado por el Consultor de la Distribuidora, el tiempo total de la actividad de apertura de un solo agujero se prolonga a más de 5 horas, lo cual también se considera inverosímil.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: "*Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor que para el armado "Apertura_agujero" en todas las Unidades constructivas utilice lo siguiente:

i. Derivado de lo anterior, para el tiempo de utilización del pick-up asignar un tiempo adecuado para su uso correspondiente a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes para un kilómetro de red, a fin de prorratear el tiempo total por kilómetro dentro de todas las estructuras contenidas dentro de cada UUCC, y no por agujero como el Consultor propone.
ii. De igual forma, el liniero de segunda, deberá ser sustituido por otro liniero de tercera.
iii. Finalmente, a cada liniero de tercera se le deberá asignar un tiempo máximo de 1.5 horas para realizar la apertura de cada agujero y asignarle el costo indicado en etapa B.

12. Resanado de banquetas Urbanas en MT

El Consultor de la Distribuidora, dentro de las Unidades Constructivas para áreas AUD, sobrevalora el uso de vehículos y mano de obra para realizar dicha actividad, a continuación se muestra un ejemplo para la Unidad Constructiva *"RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO"*:

Apertura del agujero	Hrs Efectivas	Postes (incluye Stubs)	Hrs/poste
Pick - Up	53.30	39.30	1.36
Liniero de Segunda	53.30	39.30	1.36
Liniero de tercera	53.30	39.30	1.36

De la anterior tabla, se tienen los siguientes comentarios:

i. Para el pick-up se considera un tiempo efectivo de 1.36 horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo).
ii. Por otra parte, el Consultor de la Distribuidora asigna un vehículo para cada apertura de agujero evidenciándose los sobrecostos y sobrevaloración de las obras que la propuesta del Consultor induce. Esto equivaldría a que si en una obra se están abriendo 39.3 agujeros a la vez, el

consultor está proponiendo que debería haber 39.3 pick-ups. Lo cual en la práctica no es así, ya que los vehículos se asignan para transportar personal, materiales, y movilizar materiales sobrantes, por lo que es incorrecto asignar un pick-up por cada apertura de agujero como el Consultor propone.

iii. Por otra parte, considerando lo propuesto por el Consultor, al utilizar las horas propuestas en la UUCC #39 de MT "RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO" para el resanado de banquetas y al aplicar la velocidad promedio del pick-up 38.5 km/h (entregada en el informe de Etapa B por el mismo Consultor, archivo "Etapa B - 04.02 Análisis de Vehículos NUEVOS.xlsx"), queda lo siguiente:

	Tiempo utilizado en UUCC	Velocidad promedio (km/h)	Total de km recorridos por UUCC	Cantidad de veces que se utiliza la UUCC	Total de km recorridos	Circunferencia de la tierra	# de vueltas a la tierra por km
Pick-Up	107.34	38.50	4132.72	1,263.50	5,221,687.08	40,075	130.30

De lo anterior se puede observar lo inverosímil del tiempo propuesto por el Consultor de la Distribuidora para la utilización del pick-up para la actividad del resanado de banquetas, toda vez que al utilizar ese tiempo por la cantidad total de veces que se repite la UUCC resulta una distancia equivalente a darle la vuelta a la tierra 130.30 veces.

iv. Para realizar esta actividad el Consultor asigna a un liniero de segunda el cual esta sobrecalificado para la tarea. En todo caso se requiere considerar a dos linieros de tercera para desempeñar esta actividad.

v. El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 1.36 horas para el resanado de banquetas, lo cual se considera sobredimensionado para la realización de esta tarea.

Se le recuerda al Consultor de la Distribuidora que el planteamiento del Valor Nuevo de Reemplazo es construir toda la red desde cero, para lo cual los vehículos deben ser destinados a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes, y no como se está proponiendo, en donde se asigna un vehículo a cada apertura de un agujero.

Además, al agregar al tiempo efectivo de 1.36 horas el factor de tiempos inevitables calculado por el Consultor de la Distribuidora, el tiempo total de la actividad de apertura de un solo agujero se prolonga a más de 2.6 horas, lo cual también se considera inverosímil.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo*

establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que para el armado "Resanado_Banquetas" en todas las Unidades constructivas utilice lo siguiente:

i. Derivado de lo anterior, para el tiempo de utilización del pick-up asignar un tiempo adecuado para su uso correspondiente a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes para un kilómetro de red, a fin de prorratear el tiempo total por kilómetro dentro de todas las estructuras contenidas dentro de cada UUCC, y no por resanado como el Consultor propone.
ii. De igual forma, el liniero de segunda, deberá ser sustituido por otro liniero de tercera.
iii. Finalmente, a cada liniero de tercera se le deberá asignar un tiempo máximo de 0.5 horas para realizar la apertura de cada agujero y asignarle el costo indicado en etapa B.

13. Cruceros en Resto de Red

El Consultor de la Distribuidora dentro de sus armados para alineamiento, ángulo y fin de línea para áreas rurales incluye el material **MVB04** *"Brace de hierro galvanizado de 84"* para estructuras en bandera, con un costo de **19.85 USD/Unidad**, lo cual se considera que no es económicamente adaptado toda vez que este tipo de material se justifica cuando se quiere cumplir con las libranzas de seguridad en áreas urbanas donde existen edificaciones que pueden poner en riesgo la seguridad de las personas, condición que no se da en áreas rurales.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, y considerando la característica topológica del área, se requiere al Consultor de la Distribuidor utilizar cruceros centrados, por lo que el material MVB04 se debe reemplazar por el material **MVB03** *"Brace recta de hierro galvanizado de 28"* que tiene un costo de **2.61 USD/Unidad**, para todas las estructuras ubicadas en el área de Resto de Red.

14. Sobredimensionamiento de los pararrayos en áreas que NO son costa y salina

El Consultor de la Distribuidora utiliza en todas sus Unidades Constructivas (Urbanas y Resto de Red) el pararrayo PAP207 "Pararrayo de polímero tipo distribución de línea de 10 kV, para área tipo costa y área tipo salina", con un costo de 24.71 USD/Unidad, al respecto y considerando las características técnicas de este dispositivo, únicamente se debe utilizar en las UUCC de áreas salinas y costeras.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la

cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, a las NTDOID y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, y considerando la característica de las áreas, se requiere al Consultor de la Distribuidor utilizar para las Unidades Constructivas que no pertenecen a las áreas costa o salina, el pararrayos **PAP01** *"Pararrayo de polímero tipo distribución de línea 13 kV 10 kA"*, con un costo de **23.46 USD/Unidad**. Asimismo, la cantidad óptima y eficiente de materiales, debe considerar lo siguiente:

a. 4 conexiones a tierra por cada 1.6 kilómetros o lo que es su equivalente, es decir 2.5 conexiones a tierra por kilómetro, de acuerdo a las NTDOID
b. Una reducción en la cantidad de pararrayos por todo aquel Centro de Transformación que ya incluye el mismo, así como todos aquellos materiales relacionados al mismo.

II. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

15. Postes en Centros de Transformación

El Consultor de la Distribuidora propone la utilización de un poste por cada centro de transformación de las UUCC con los códigos 170, 171, 172 y 173 (archivo "EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Centros de Transformacion"), es decir en 5,869 centros. Esto se considera incorrecto ya que estos son instalados directamente en los postes incluidos en las UUCC de la red de media tensión.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o

más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora eliminar los postes asignados a los centros de transformación de las unidades constructivas con los códigos 170, 171, 172 y 173 referidos anteriormente, ya que se están duplicando instalaciones.

16. Cable de cobre en Centros de Transformación Monofásicos y Trifásicos

Se observa un sobre-dimensionamiento de los cables en general para todas las UUCC **"Centros de transformación":**

a. El Consultor de la Distribuidora dentro de sus Unidades Constructivas para Centros de Transformación **monofásicos** ("EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Centros de Transformacion.xlsx") incluye 15 metros de conductor de cable de cobre (CCA07) 4/0 Con forro con un costo de 8.36 USD/m, cuya función específica en el armado no ha sido posible determinar en la revisión realizada, en cualquier caso la utilización de un cable de cobre resulta incorrecto debido a la potencial corrosión galvánica al combinar los conductores cobre-aluminio.

b. El Consultor de la Distribuidora dentro de sus Unidades Constructivas para Centros de Transformación **trifásicos** ("EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Centros de Transformacion.xlsx") incluye 25 metros de conductor de cable de cobre (CCA07) 4/0 Con forro con un costo de 8.36 USD/m, cuya función específica en el armado no ha sido posible determinar en la revisión realizada, en cualquier caso la utilización de un cable de cobre resulta incorrecto debido a la potencial corrosión galvánica al combinar los conductores cobre-aluminio.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere entregar los planos y diseños de las UUCC utilizados por el Consultor de la Distribuidora, en los cuales utilice este material, indicando su uso en dicha UUCC.

III. REDES DE BAJA TENSIÓN

17. Apertura del Agujero en BT

El Consultor de la Distribuidora dentro de la Unidad Constructiva, utiliza un pick-up, el Jefe de cuadrilla y el liniero de tercera, cuyas horas asignadas se consideran sobre-dimensionadas para la actividad que realizan. A continuación, se muestra el detalle para la Unidad Constructiva *"RED AEREA ENTORCHADO TRIPLEX 1/0 POSTE DE CONCRETO"*.

Apertura del agujero	Hrs Efectivas	Postes	Hrs/poste
Jefe de Cuadrilla	78.6	30.30	2.6
Pick-Up	78.6	30.30	2.6
Liniero de Tercera	157.2	30.30	5.2

De la anterior tabla se observa lo siguiente: **i.** Para el pick-Up se considera un tiempo efectivo de **2.6** horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo). **ii.** Asignan un tiempo similar al Jefe de Cuadrilla, lo cual es incorrecto, ya que este únicamente debe de atender algún contratiempo que se dé durante la apertura del agujero. **iii.** El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 5.2 horas para la apertura de agujeros.

De la anterior tabla se observa lo siguiente:

i. Para el pick-up se considera un tiempo efectivo de 2.6 horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo).

ii. Por otra parte, el Consultor de la Distribuidora asigna un vehículo para cada apertura de agujero evidenciándose los sobrecostos y sobrevaloración de las obras que la propuesta del Consultor induce. Esto equivaldría a que si en una obra se están abriendo 30.3 agujeros a la vez, el consultor está proponiendo que debería haber 30.3 pick-ups. Lo cual en la práctica no es así, ya que los vehículos se asignan para transportar personal, materiales, y movilizar materiales sobrantes, por lo que es incorrecto asignar un pick-up por cada apertura de agujero como el Consultor propone.

iii. Por otra parte, considerando lo propuesto por el Consultor, al utilizar las horas propuestas en la UUCC #281 de BT "RED AEREA ENTORCHADO TRIPLEX 1/0 POSTE DE CONCRETO" para la apertura de agujeros y al aplicar la velocidad promedio del pick-up 38.5 km/h (entregada en el informe de Etapa B por el mismo Consultor, archivo "Etapa B - 04.02 Análisis de Vehículos NUEVOS.xlsx"), queda lo siguiente:

	Tiempo utilizado en UUCC	Velocidad promedio (km/h)	Total de km recorridos por UUCC	Cantidad de veces que se utiliza la UUCC	Total de km recorridos	Circunferencia de la tierra (km)	# de vueltas a la tierra por km
Pick-Up	158.31	38.50	6,094.79	2,217.16	13,513,114	40,075	337.20

De lo anterior se puede observar lo inverosímil del tiempo propuesto por el Consultor de la Distribuidora para la utilización del pick-up para la actividad de la apertura de agujeros, toda vez que al utilizar ese tiempo por la cantidad total de veces que se repite la UUCC resulta una distancia equivalente a darle la vuelta a la tierra 337.20 veces.

iv. Para realizar esta actividad el Consultor asigna a un Jefe de Cuadrilla el cual esta sobrecalificado para la tarea y se considera innecesario.

v. El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 2.6 horas para la apertura de agujeros, lo cual se considera sobredimensionado para la realización de esta tarea.

Se le recuerda al Consultor de la Distribuidora que el planteamiento del Valor Nuevo de Reemplazo es construir toda la red desde cero, para lo cual los vehículos deben ser destinados a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes, y no como se está proponiendo, en donde se asigna un vehículo a cada apertura de un agujero.

Además, al agregar al tiempo efectivo de 2.6 horas el factor de tiempos inevitables calculado por el Consultor de la Distribuidora, el tiempo total de la actividad de apertura de un solo agujero se prolonga a más de 5 horas, lo cual también se considera inverosímil.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor que para el armado "Apertura_agujero" en todas las Unidades constructivas de BT utilice lo siguiente:

- **i.** Derivado de lo anterior, para el tiempo de utilización del pick-up asignar un tiempo adecuado para su uso correspondiente a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes para un kilómetro de red, a fin de prorratear el tiempo total por kilómetro dentro de todas las estructuras contenidas dentro de cada UUCC, y no por agujero como el Consultor propone.
- **ii.** De igual forma, el Jefe de Cuadrilla y sus tiempos asociados debe eliminarse del cálculo de este armado.
- **iii.** Finalmente, a cada liniero de tercera se le deberá asignar un tiempo máximo de 1.3 horas para realizar la apertura de cada agujero y asignarle el costo indicado en etapa B.

18. Resanado de banquetas Urbanas en BT

El Consultor de la Distribuidora, dentro de las Unidades Constructivas para áreas Urbanas, sobrevalora el uso de vehículos y mano de obra para realizar dicha actividad, a continuación se muestra un ejemplo }m
para la Unidad Constructiva *"RED AEREA ENTORCHADO TRIPLEX 1/0 POSTE DE CONCRETO"*:

Apertura del agujero	Hrs Efectivas	Postes (incluye Stubs)	Hrs/poste
Pick - Up	39.3	39.30	1.3
Jefe de Cuadrilla	39.3	39.30	1.3
Liniero de tercera	78.6	39.30	2.6

De la anterior tabla, se tienen los siguientes comentarios:

i. Para el pick-up se considera un tiempo efectivo de 1.3 horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo).

ii. Por otra parte, el Consultor de la Distribuidora asigna un vehículo para cada apertura de agujero evidenciándose los sobrecostos y sobrevaloración de las obras que la propuesta del Consultor induce. Esto equivaldría a que si en una obra se están abriendo 30.3 agujeros a la vez, el consultor está proponiendo que debería haber 30.3 pick-ups. Lo cual en la práctica no es así, ya que los vehículos se asignan para transportar personal, materiales, y movilizar materiales sobrantes, por lo que es incorrecto asignar un pick-up por cada apertura de agujero como el Consultor propone.

iii. Por otra parte, considerando lo propuesto por el Consultor, al utilizar las horas propuestas en la UUCC #281 de BT "RED AEREA ENTORCHADO TRIPLEX 1/0 POSTE DE CONCRETO" para el resanado de banquetas y al aplicar la velocidad promedio del pick-up 38.5 km/h (entregada en el informe de Etapa B por el mismo Consultor, archivo "Etapa B - 04.02 Análisis de Vehículos NUEVOS.xlsx"), queda lo siguiente:

	Tiempo utilizado en UUCC	Velocidad promedio (km/h)	Total de km recorridos por UUCC	Cantidad de veces que se utiliza la UUCC	Total de km recorridos	Circunferencia de la tierra	# de vueltas a la tierra por km
Pick-Up	79.15	38.50	3,047.17	2,217.16	6,756,059	40,075	168.6

De lo anterior se puede observar lo inverosímil del tiempo propuesto por el Consultor de la Distribuidora para la utilización del pick-up para la actividad del resanado de banquetas, toda vez que al utilizar ese tiempo por la cantidad total de veces que se repite la UUCC resulta una distancia equivalente a darle la vuelta a la tierra 168.6 veces.

iv. Para realizar esta actividad el Consultor asigna a un Jefe de Cuadrilla el cual esta sobrecalificado para la tarea. En todo caso se requiere considerar a dos linieros de tercera para desempeñar esta actividad.

v. El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 1.3 horas para el resanado de banquetas, lo cual se considera sobredimensionado para la realización de esta tarea.

Se le recuerda al Consultor de la Distribuidora que el planteamiento del Valor Nuevo de Reemplazo es construir toda la red desde cero, para lo cual los vehículos deben ser destinados a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes, y no como se está proponiendo, en donde se asigna un vehículo a cada resanado.

Además, al agregar al tiempo efectivo de 1.3 horas el factor de tiempos inevitables calculado por el Consultor de la Distribuidora, el tiempo total de la actividad de resanado se prolonga a más de 2.6 horas, lo cual también se considera inverosímil.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que para el armado "Resanado_Banquetas" en todas las Unidades Constructivas de BT urbanas utilice lo siguiente:

i. Derivado de lo anterior, para el tiempo de utilización del pick-up asignar un tiempo adecuado para su uso correspondiente a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes para un kilómetro de red, a fin de prorratear el tiempo total por kilómetro dentro de todas las estructuras contenidas dentro de cada UUCC, y no por resanado como el Consultor propone.
ii. De igual forma, el Jefe de Cuadrilla y sus tiempos asociados debe eliminarse del cálculo de este armado.
iii. Finalmente, a cada liniero de tercera se le deberá asignar un tiempo máximo de 0.5 horas para realizar el resanado de banquetas y asignarle el costo indicado en etapa B.

19. Cantidad de CABLE ACERO GALV 5/16 plg

En el archivo de nombre "EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Red BT" en la pestaña "281", fila 26, para el material CABLE ACERO GALV 5/16 plg, utilizado para retenidas, se incluyen 290 metros asignados a los postes de los armados "Cambio de dirección". Con ello se obtiene un valor medio de 58 metros de longitud de retenida por poste, lo cual se considera incorrecto ya que sobre-dimensiona la cantidad de cable para el fin que se requiere.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que utilice, como valor promedio, el 95% de la altura real de cada poste para definir la longitud del cable de retenida.

20. Utilización del Jefe de Cuadrilla en Redes compartidas BT-MT

En el archivo de nombre "EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Red BT" en la pestaña "278" y "282", filas 7, 9, 16, 17, 19, 21, 34, 35, 37 y 46 se asignan los siguientes elementos: Jefe de Cuadrilla, Liniero de Segunda, Grúa 9.5 Toneladas, CABLE ACERO GALV 5/16 plg. Estas unidades constructivas corresponden a red compartida con la red de MT.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que elimine los elementos: Grúa 9.5 Toneladas, CABLE ACERO GALV 5/16 plg de estas UUCC, ya que fueron utilizados desde que se construyeron las estructuras en MT. Asimismo, el tiempo del Jefe de Cuadrilla y Liniero de Segunda debe corresponder a un tiempo compartido con otras actividades en las unidades

constructivas propuestas en las pestañas "278" y "282", del archivo de nombre "EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Red BT".

IV. UNIDADES CONSTRUCTIVAS EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN

21. Equipos de Comunicaciones y Automatización

Los equipos de automatización NTU-7575 y sus respectivos elementos de comunicaciones, corresponden a equipos que no están aprobados en la Resolución CNEE-243-2017, no obstante lo anterior, se ha observado que estos equipos y materiales se incluyen en varias UUCC: "EEGSA EVAD 2018 - UUCC - Equipos MT: 294, 295, 297, 373, 374".

En la siguiente tabla se listan materiales adicionales que están asociados a estos equipos de comunicación y automatización que están incluidos en las UUCC:

380420	NTU-7575	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	3,624.38
380425	RADIO MOVIL MOTO PRO 5100UHF	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	487.60
380427	ANTENA YAGI MAXRAD MYA-4506 C/CON PL-HEM	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	125.71
380440	CABLE RG8	5.00	MENOR	UNIDAD/KM	1.59
380442	CABLE RG-58	1.00	MENOR	UNIDAD/KM	0.48
380440	CABLE RG8	3.00	MENOR	UNIDAD/KM	1.59
380442	CABLE RG-58	1.00	MENOR	UNIDAD/KM	0.48
380448	CONECTORES MINI UHF	1.00	MENOR	UNIDAD/KM	0.00
380564	Conector DB-25 Hembra	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	0.41
380452	FUENTE ASTRON 12 VDC RS-12M	2.00	MAYOR	UNIDAD/KM	121.78
380454	DUAL SERIAL GATEWAY	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	1,087.29
380456	BATERIA 27FN60LSMF 12 V Y 45 A/H	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	85.11
391712	SUPRESOR DE VOLTAJE	2.00	MAYOR	UNIDAD/KM	44.40
400062	CAJA METÁLICA TIPO II P/INST.EN POSTE	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	283.59
710050	CINCHO PLÀST. P/CABLEAR 280MM.	11.00	MENOR	UNIDAD/KM	0.31
780248	CANDADO MASTER NO.2 REGISTRO 2380	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	8.98
MVB165	Fusible tipo K 6 A.	1.00	MAYOR	UNIDAD/KM	1.61
980044	REGLA C/CANAL PROT.BAJ.TIERRA	2.00	MENOR	UNIDAD/KM	2.79
CCA05	Cable de cobre sin forro , simple No. 2 AWG (33.6	12.00	MAYOR	UNIDAD/KM	2.43

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.4.4 que: "*Los equipos adicionales a lo realmente instalados que se requieran incluir en el estudio, para cumplir con los niveles de calidad requeridos por la normativa vigente, y para determinar las instalaciones óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas para prestar el servicio, deberán considerarse como parte de los planes de expansión a los que se hacen mención en el numeral 4.7.*

Los valores unitarios de referencia a utilizar deberán ser los reconocidos de acuerdo a lo establecido en la Etapa B."

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.4.4, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que sustituya de todas las UUCC de equipos de MT los equipos NTU-7575 por el NTX-20, con sus respectivos elementos complementarios:

380422	NTX-20	1.00 MAYOR	3,849.24
380425	RADIO MOVIL MOTO PRO 5100UHF	1.00 MAYOR	555.82
380427	ANTENA YAGI MAXRAD MYA-4506 C/CON PL-HEM	1.00 MAYOR	108.61
391712	SUPRESOR DE VOLTAJE	1.00 MAYOR	48.74
320156	PARARRAYOS PARA TELECOMUNICACIONES	1.00 MAYOR	145.79
380452	FUENTE ASTRON 12 Vdc RS-12M	1.00 MAYOR	122.89
380456	BATERIA 27FN60LSMF 12 V Y 45 A/H	1.00 MAYOR	88.26
400062	CAJA METÁLICA TIPO II P/INST.EN POSTE	1.00 MAYOR	297.54
331010	LAÑA GALV. 3 plg PARA REGLA	6.00 MENOR	0.25
980044	REGLA C/CANAL PROT.BAJ.TIERRA	1.00 MAYOR	2.79
310771	CABLE TSJ 2 X 14THHN	10.00 MAYOR	0.82
310080	Cable cobre #14 negro THHN 600 V	10.00 MAYOR	0.18
900070	Fusible tipo K 6 A.	1.00 MAYOR	1.61
400206	TRANS/D/POTENCIAL 15-KV 70:1	1.00 MAYOR	673.49
320098	Cortacircuitos 13 kV - 100 A (incluye rack para m	1.00 MAYOR	49.45
310054	Cable de cobre sin forro, simple No. 4 AWG (21.2	7.00 MAYOR	1.72
332646	Varilla de cobre 5/8" X 8'	1.00 MAYOR	10.26
330742	CONECTOR PARA VARILLA	1.00 MENOR	3.45

Además, se requiere al Consultor del Distribuidor lo siguiente:

a) Incluir en el cálculo del VNR únicamente 112 unidades del equipo NTX-20, los cuales corresponden con los datos enviados por la distribuidora (oficio VAD-016-2018) de las cantidades realmente instaladas en su red. Si el Consultor propone incluir más de estos equipos, éstos deberán ser solicitados de acuerdo al numeral 4.7 de los TDRs.
b) En la UUCC "294 BANCO DE CAPACITORES 900 kVAr AUTOMATIZAZO": está sobredimensionando los equipos de comunicación, al incluir el NTU-7575 y el NTX-20 dentro de la misma UUCC. Por lo tanto, considerando lo anterior, deberán únicamente incluir un solo equipo NTX-20 para el diseño eficiente de esta UUCC.
c) El detalle de suministro de los capacitores y bancos de capacitores comprados por la Distribuidora, vinculado a sus respectivas facturas.

V. ACOMETIDAS Y MEDIDORES

22. Utilización del Pick-Up y el liniero de tercera en la instalación de Acometidas

El Consultor de la Distribuidora dentro de la Unidad Constructiva, utiliza un pick-up y el liniero de tercera, los cuales se consideran sobre-dimensionados para la actividad que realizan. A continuación se muestra el detalle para las Unidades Constructivas *"Servicio Triplex No 4" y "Medidor monofasico sin demanda (servicio triplex)"*:

Instalación de acometida/medidor	Hrs Efectivas para Acometidas	Hrs Efectivas para Medidores	Hrs totales
Pick - Up	0.5	0.55	1.05
Liniero de tercera	1	1.1	2.1

En principio se considera que ambas unidades constructivas corresponden a una misma actividad, por lo cual debe dárseles un tratamiento unificado como una sola unidad constructiva: "Acometidas y medidores". En virtud de lo anterior, se ha realizado el siguiente análisis:

i. Para el pick-up se considera un tiempo efectivo de 1.05 horas, al respecto dicho tiempo es ineficiente ya que este vehículo, no debe de funcionar una vez se llegue al punto de trabajo (solo se utiliza para el desplazamiento del personal y del material de trabajo).

ii. Por otra parte, el Consultor de la Distribuidora asigna un vehículo para cada instalación de acometidas y medidores evidenciándose los sobrecostos y sobrevaloración de las obras que la propuesta del Consultor induce. Esto equivaldría a que para la instalación de 1,140,660 acometidas y 1,165,821 medidores (ambos valores reportadas en el archivo "EEGSA EVAD 2018 - VNR y Anualidad Inversion - 24-01-2018.xlsx"), el consultor está proponiendo que deberían haber 2,306,481 pick-ups. Lo cual en la práctica es inverosímil, ya que los vehículos se asignan para transportar personal, materiales, y movilizar materiales sobrantes, por lo que es incorrecto asignar un pick-up por cada instalación de acometidas y medidores como el Consultor propone.

iii. Por otra parte, considerando lo propuesto por el Consultor, al utilizar las horas propuestas en la UUCC #283 de Acometidas "Servicio Triplex No 4" y #297 de Medidores "Medidor monofasico sin demanda (servicio triplex)" para la instalación de cada acometida y medidor y al aplicar la velocidad promedio del pick-up 38.5 km/h (entregada en el informe de Etapa B por el mismo Consultor, archivo "Etapa B - 04.02 Análisis de Vehículos NUEVOS.xlsx"), queda lo siguiente:

	Tiempo utilizado en UUCC	Velocidad promedio (km/h)	Total de km recorridos por UUCC	Cantidad de veces que se utiliza la UUCC	Total de km recorridos	Circunferencia de la tierra	# de vueltas a la tierra por km
Pick-Up (Acometidas)	1.01	38.50	38.77	1,140,660	44,222,818	40,075	1,103.5
Pick-Up (Medidores)	1.11	38.50	42.70	1,165,821	49,783,632	40,075	1,242.3
Pick-Up (total)	2.12			2,306,481			2,345.8

De lo anterior se puede observar lo incorrecto del tiempo propuesto por el Consultor de la Distribuidora para la utilización del pick-up para las actividades de instalación de acometidas y medidores, toda vez que al utilizar ese tiempo por la cantidad total de veces que se repiten las UUCC resulta una distancia equivalente a darle la vuelta a la tierra 2,345.8 veces.

iv. El Consultor de la Distribuidora asigna para el liniero de tercera un tiempo de 2.1 horas para la instalación de una acometida y un medidor, lo cual se considera sobredimensionado para la realización de esta tarea.

Se le recuerda al Consultor de la Distribuidora que el planteamiento del Valor Nuevo de Reemplazo es construir toda la red desde cero, para lo cual los vehículos deben ser destinados a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes, y no como se está proponiendo, en donde se asigna un vehículo a cada actividad de instalación de acometidas y medidores.

Además, al agregar al tiempo efectivo de 2.1 horas el factor de tiempos inevitables calculado por el Consultor de la Distribuidora, el tiempo total de la actividad de instalación de una acometida y un medidor se prolonga a más de 4 horas, lo cual también se considera inverosímil.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean

fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor que para todas las UUCC de acometidas y medidores lo siguiente:

i. Tomando en consideración que la instalación de acometidas y medidores corresponden a una misma actividad, las mismas deberán calcularse como una sola unidad constructiva: "Acometidas y medidores" acorde a las características individuales de cada usuario, las cuales se entienden que son condiciones de borde.
ii. Derivado de lo anterior, para el tiempo de utilización del pick-up asignar un tiempo adecuado para su uso correspondiente a transportar a todo el personal, materiales, herramientas y sobrantes para la instalación de clústers o grupos de usuarios. Para el efecto, el tiempo asignado al pick-up se prorrateará entre el valor medio de 8.6 instalaciones de acometida y medidor, este valor medio puede ser calculado de la siguiente manera:

Variable	Datos	Comentario
Usuarios AUD	830,737	Dato obtenido del archivo "EEGSA EVAD 2018 - VNR y Anualidad Inversion - 24-01-2018.xlsx"
km2 AUD	241	Dato obtenido de la Etapa A.2 "EEGSA - Etapa A Módulo A2 - Distribucion espacial demanda.pdf"
Usuarios/km2	3,447	Es el cociente de "Usuarios AUD"/"km2 AUD"
km2 cuadra promedio	0.01	Considerando una cuadra promedio de 100 metros por 100 metros de lado
Usuarios por cuadra	34	Es el producto de "km2 cuadra promedio" por "Usuarios/km2"
Usuarios al día	8.6	Es la cantidad de usuarios a los que se les puede realizar una instalación de su acometida y medidor, considerando un tiempo de 0.5 horas (ver siguiente numeral iii).

iii. Finalmente, a cada liniero de tercera se le deberá asignar un tiempo máximo de 0.5 horas para realizar la instalación del conjunto de acometida y medidor.

23. Medidores Totalizadores

El Consultor de la Distribuidora, incluye dentro de sus Unidades Constructivas medidores totalizadores. A continuación, se muestra un resumen de los costos y de las cantidades incluidas:

Zona	Tipo	Fases	Cantidad [U]	Costo total [USD]
AUD	Totalizadores en CT	Monofásico	802	569,247
RdR	Totalizadores en CT	Monofásico	498	353,472

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: "*Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2., y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, no se considera viable el reconocimiento de estos activos, y en caso el Consultor de la Distribuidora considere indispensable su inclusión dentro del VNR, deberá presentar la siguiente información para que esta Comisión pueda evaluar la propuesta:

i. Cantidad de medidores totalizadores efectivamente instalados en la red.
ii. Ubicación geográfica (coordenadas UTM) de todos estos medidores
iii. Análisis técnico-económico de la instalación de este tipo de medidor
iv. Variables que son medidas por este tipo de medidor y los datos de las mediciones recabadas por estos tipos de medidor durante el año 2016.

24. Unidades Constructivas de Medidores

Se observa que el Consultor de la Distribuidora dentro de sus Unidades Constructivas, no asigna los medidores adecuados para el servicio que requieren los usuarios, por lo que sobrevalora el costo de los mismos. A continuación se muestran los medidores (únicamente tres tipos) utilizados por el Consultor de la Distribuidora:

CODIGO DE LA UUCC	Nombre de la UUCC	Tipo de Medidor Utilizado	USD/Unidad (Medidor)	Usuarios
297	Medidor monofásico sin demanda (servicio tríplex)	MEDIDOR ELECTRÓNICO 1F 240V. S/D 3 ALAM.	27.13	1,165,821
298	Medidor monofásico con demanda (servicio tríplex)	Medidores 25s,	124.80	3,715
303	Medidor trifásico con demanda (servicio cuádruplex)	CONT.TRIF.120/480V.4ALAM.CL. 20 2.5A.3ELE	264.39	13,087
304 A	Totalizador	CONT.TRIF.120/480V.4ALAM.CL. 20 2.5A.3ELE	264.39	1,300
307	Medición trifásica en BT (servicio P > 70 kW)	CONT.TRIF.120/480V.4ALAM.CL. 20 2.5A.3ELE	264.39	861
308	Medición trifásica en MT	CONT.TRIF.120/480V.4ALAM.CL. 20 2.5A.3ELE	264.39	1,276
309	Medición Completa Puntos Especiales	MEDIDOR ELECTRONICO TRIF. 32 REGISTROS	4,562.08	366

Al respecto, se tienen los siguientes comentarios:

a) El medidor *"Medidores 25s (CON05)"* (el cual se observa en el archivo Excel "EVAD 2018 - UUCC - Medidores" hojas "303", "307" y "308"), no se encuentra aprobado dentro del listado de materiales aprobados para el EVAD de las Distribuidoras por medio de la Resolución CNEE 243-2017.

b) De acuerdo a la información de activos remitida a través de la Resolución CNEE-50-2011, por la Distribuidora, se observa la utilización de los siguientes medidores, los cuales son congruentes con el suministro requerido por el usuario:

SUMINISTRO (Resolución CNEE-61-2004)	CODIGO CNEE	TIPO DE MEDIDOR	USD/ UNIDAD	TARIFA	Usuarios %
120/240V 1 F 3 Alambres	CON16	Medidor electrónico tipo socket, monofásico 240V, 60 HZ, 15 (100A), CLASS 0.2	27.13	BTS, TS	73.16%

120/240V 1 F 2 Alambres	CON13	Medidor electrónico tipo socket, monofásico de 120V, 60 HZ, 100A, CLASS 0.2	25.76	BTS, TS	22.33%
120/208V 1 F 3 Alambres	CON02	Medidor electrónico monofásico tipo socket auto rango 120-208 V, 30 A clase 200, 3 alambres forma 12S, 2 elementos, con medición de demanda	122.67	BTD, BTS, TS	3.19%
120/240V 1 F 4 Alambres	CON07	Medidor electrónico trifásico, 120/240V, 30A, Clase 200 forma 16S, con perfil de carga.	227.67	BTD, MTD	0.00%
120/480V 1 F 4 Alambres	CON32	Medidor electrónico trifásico tipo socket auto rango 120-480 V, 2.5 A clase 20, 4 alambres forma 9S, 3 elementos, con medición de demanda	210.45	BTD, MTD, BTS, TS	1.02%

Por otro lado, existen usuarios Autoproductores que demandan medidores que sean bidireccionales y los cuales deben ser ajustados dentro de sus modelos, estos medidores son importantes dentro del cálculo, ya que a diciembre del año base se ttiene un estimado de **1,388** usuarios con un consumo de **357,878** kWh-mes, por lo tanto, los siguientes medidores deben ser incluidos dentro de la memoria de cálculo del Consultor de la Distribuidora.

SUMINISTRO (Resolución CNEE-61-2004)	**CODIGO CNEE**	**TIPO DE MEDIDOR APROBADO MEDIANTE RESOLUCIÓN CNEE-243-2017**	**USD/Unidad**
120/240V 1 F 3 Alambres	CON38	Medidor electrónico monofásico 240V, 30 (50)A, CL200 (Usuarios Autoproductores), forma 2S.	87.22
120/240V 1 F 3 Alambres	CON38B	Medidor electrónico monofásico 120V, 30 (50)A, CL200 (Usuarios Autoproductores), forma 25S.	136.97
240/240V 3 F 4 Alambres	CON10	Medidor electrónico trifásico 120/480V, 30A, CL200 (Usuarios Autoproductores), forma 16S.	212.14

Los Términos de Referencia establecen en sus numerales 4.3.1 y 4.3.3. que: "...*El diseño de la red eficiente deberá basarse en el uso de Unidades Constructivas eficientes, es decir, que usen las mejores tecnologías disponibles y que sean óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas para prestar el servicio que se requiere...*

... k. Medidores y acometidas de MT y BT, de distintas conexiones, capacidades y voltajes, de acuerdo a las diferentes categorías tarifarias y condiciones reales de conexión y potencia requerida de los usuarios, deberán evaluarse distintos tipos y secciones de conductor (mínimo 6 secciones para cada tipo de acometida)"

"Cada uno de los conjuntos que constituyen una Unidad Constructiva estará constituido por varios materiales, cuyos valores eficientes deberán ser los aprobados por la CNEE."

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.3.1. y 4.3.3. y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere que el Consultor de la Distribuidora utilice los medidores con características similares a los realmente instalados en los usuarios, de acuerdo a sus especificaciones técnicas (corriente nominal, clase, conexión, tensión nominal, etc.), que estén aprobados en la Resolución CNEE-243-2017. Por ejemplo:

a. El "Medidor 25s", puede ser reemplazado por el medidor con código CON02
b. Existe un 22.33% de usuarios que tienen instalado un medidor monofásico de 2 hilos, y se les está asignando el medidor "MEDIDOR ELECTRÓNICO 1F 240V. S/D 3 ALAM.", el cual está sobredimensionado para la actividad que se requiere. En su lugar debe utilizarse el medidor con código CON13.

25. Mediciones en las salidas de los Circuitos Primarios de MT

De acuerdo con lo indicado en la Norma de Coordinación comercial 14, NCC14, artículo 14.2 b): *"Serán responsables de la instalación, operación y mantenimiento de equipos de medición y comunicaciones para el Sistema de Medición Comercial en sus puntos de conexión con la RTR o con otros participantes del Mercado Mayorista (MM):*
...
(b) Los Distribuidores
b.1) En sus conexiones con los Transportistas
b.2) En sus conexiones con otros Distribuidores (según convenio entre ellos); ..." y al artículo 14.6 *"Requisitos de los medidores de energía. Cada punto de medición deberá contar con dos (2) medidores de energía independientes: uno oficial y otro de respaldo siendo el responsable el Participante establecido en el numeral 14.2 de esta norma. Para puntos de medición con una demanda menor o igual a 500 kVA, no es obligatoria la instalación del medidor de respaldo, pero en caso de que se instale, podrá estar conectado al mismo juego de transformadores de medida. En puntos con flujo de potencia en ambos sentidos deberán instalarse medidores para registrar el flujo en ambos sentidos, a requerimiento del*

Administrador del Mercado Mayorista, siendo obligatorio el medidor de respaldo 14.7 (Modificado por el Artículo 13 de la Resolución No. 656-02)".

Los Términos de Referencia establecen en sus numerales 4.3.1 y 4.3.3. que *"...El diseño de la red eficiente deberá basarse en el uso de Unidades Constructivas eficientes, es decir, que usen las mejores tecnologías disponibles y que sean óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas para prestar el servicio que se requiere...*

...

k. Medidores y acometidas de MT y BT, de distintas conexiones, capacidades y voltajes, de acuerdo a las diferentes categorías tarifarias y condiciones reales de conexión y potencia requerida de los usuarios, deberán evaluarse distintos tipos y secciones de conductor (mínimo 6 secciones para cada tipo de acometida)"

"Cada uno de los conjuntos que constituyen una Unidad Constructiva estará constituido por varios materiales, cuyos valores eficientes deberán ser los aprobados por la CNEE."

De acuerdo a la información remitida a través de la Resolución CNEE-50-2011, se tienen las siguientes salidas de Media Tensión:

ID Punto Inyección	Nom. Punto de Inyección	No. Circuitos	Comentario
14872	CARLOS DORION	5	Mayor a 500 kVA.
35846	RODRIGUEZ BRIONES	5	Mayor a 500 kVA.
39852	ANTIGUA	2	Mayor a 500 kVA.
43824	SAN GASPAR	3	Mayor a 500 kVA.
43851	MONTECRISTO	3	Mayor a 500 kVA.
45004	SAN LUCAS	2	Mayor a 500 kVA.
52226	CIUDAD QUETZAL	2	Mayor a 500 kVA.
52288	HECTOR FLORES	3	Mayor a 500 kVA.
52322	MONTSERRAT	4	Mayor a 500 kVA.
52336	MIXCO	4	Mayor a 500 kVA.

ID Punto Inyección	Nom. Punto de Inyección	No. Circuitos	Comentario
64592	SAN JUAN DE DIOS	4	Mayor a 500 kVA.
64706	HINCAPIE	4	Mayor a 500 kVA.
64814	PETAPA	5	Mayor a 500 kVA.
66282	SAN MIGUEL PETAPA	4	Mayor a 500 kVA.
66283	VILLA LOBOS	2	Mayor a 500 kVA.
66285	BARCENAS	4	Mayor a 500 kVA.
1108297	MINERVA	2	Mayor a 500 kVA.
1683967	PALMERAS	2	Mayor a 500 kVA.
1684016	SANTA MARIA MARQUEZ	4	Mayor a 500 kVA.
1684100	SANTA LUCIA	3	Mayor a 500 kVA.

52432	GUADALUPE	5	Mayor a 500 kVA.
52685	AUGUSTO PALMA	3	Mayor a 500 kVA.
52704	PROCERES	3	Mayor a 500 kVA.
52794	TINCO	2	Mayor a 500 kVA.
52868	LAS FLORES	3	Mayor a 500 kVA.
56073	CIUDAD VIEJA	4	Mayor a 500 kVA.
62052	SAN CRISTOBAL	4	Mayor a 500 kVA.
62150	ROOSEVELT	4	Mayor a 500 kVA.
62181	LA CASTELLANA	4	Mayor a 500 kVA.
62436	PAPI STRACHAN	5	Mayor a 500 kVA.
62451	EL SITIO	5	Mayor a 500 kVA.
63963	AMATITLAN	4	Mayor a 500 kVA.
64200	VILLA NUEVA	2	Mayor a 500 kVA.
64234	SAN ISIDRO	2	Mayor a 500 kVA.
64271	AURORA	4	Mayor a 500 kVA.
64272	LUIS NIMATUJ	2	Mayor a 500 kVA.
64436	NORTE	2	Mayor a 500 kVA.
64492	GUARDA	2	Mayor a 500 kVA.
64519	GERONA	3	El circuito 138, no reportó equipo de medición, la demanda máxima reportada es "0".

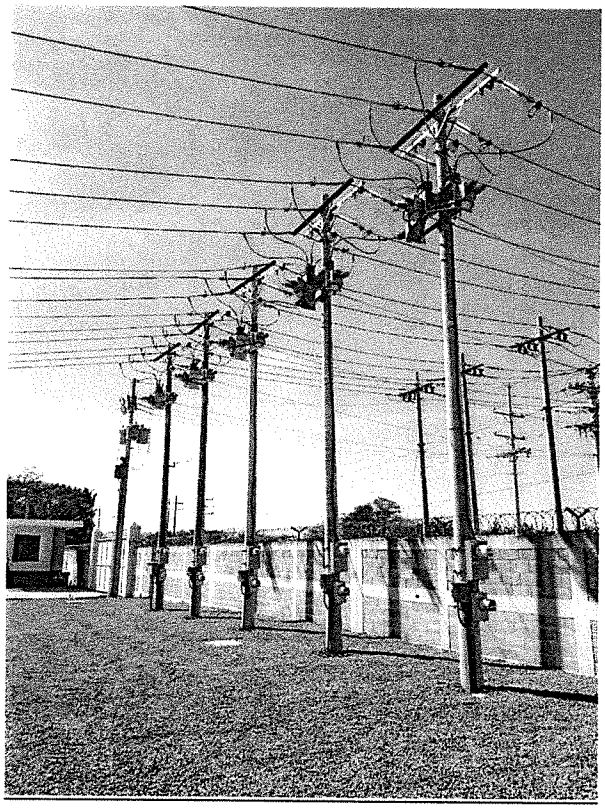
1684152	ACACIAS	4	Mayor a 500 kVA.
1684192	PORTUARIA	2	Mayor a 500 kVA.
1684226	SAN JOSE	4	Mayor a 500 kVA.
1946921	MONTE MARIA	2	Mayor a 500 kVA.
4307447	CAMBRAY	4	Mayor a 500 kVA.
4360371	KAMINAL	4	Mayor a 500 kVA.
4382115	LLANO LARGO	3	Mayor a 500 kVA.
4387236	MAYAN GOLF	3	Mayor a 500 kVA.
4550194	SAN JUAN SACATEPEQUEZ	2	Mayor a 500 kVA.
4843012	EL SAUCE	4	Mayor a 500 kVA.
4860644	PALIN	2	Mayor a 500 kVA.
4861800	ARRAZOLA	2	Mayor a 500 kVA.
4868388	SANTA MARIA CAUQUE	2	Mayor a 500 kVA.
4908189	LOS LIRIOS	4	Mayor a 500 kVA.
4914581	MILAGRO	2	Mayor a 500 kVA.
4926802	MIRIAM	3	El circuito 506, no reportó equipo de medición, la demanda máxima reportada es "0".
4981554	IZTAPA	2	Mayor a 500 kVA.
5004008	NARANJO	2	Mayor a 500 kVA.
5121608	ALAMO	2	Mayor a 500 kVA.
512467	PAMPLONA	2	Mayor a 500 kVA.

1			
	Total Circuitos	**185**	

De la anterior tabla se observa que la EEGSA, reporto un total de **185 circuitos** a la fecha de referencia, de los cuales y de acuerdo a la norma de Coordinación Comercial No. 14, únicamente 183 circuitos **(366 medidores incluyendo los medidores de respaldo).** Al respecto se observa que el Consultor de la Distribuidora incluye efectivamente las 366 Unidades Constructivas para medición completa de puntos especiales, pero a cada UUCC le incluye dos medidores, **lo cual implicaría un total de 732 medidores**, esta inconsistencia incrementa el VNR de medidores en un 1.09%.

Accesorios innecesarios en Medidores: Dentro de las Unidades Constructivas (UUCC), presentadas por el Consultor de la Distribuidora, se observa que la *"Medicion Completa Puntos Especiales"*, presenta incongruencias ya que presenta más elementos de los que realmente necesita, a continuación, se muestran las incongruencias:

Código CNEE	**MATERIAL**	**Informadas (U o mts)**
MVA148	TORNI.ACERO INOX.3/8 X 1 C/TUER.WAS. ROL	24.00
CCA87	Alambre de cobre con forro No. 12 THHN (3.30 mm^2) 600 V	40.00
CCA61	CABLE ALUM. 2 No 6 T/FORR.	75.00



Unidad Constructiva de medidores de Respaldo "SE Costa Linda"

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.3.1. y 4.3.3., a la NCC14 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora corregir la cantidad de "Medicion Completa Puntos Especiales" en el archivo "EEGSA EVAD 2018 - VNR y Anualidad Inversion - 24-01-2018.xlsx", hoja "VNR Medidores", celdas G9 y G16 la cantidad real (existentes en la red de EEGSA) de mediciones que corresponden a 132 y 51 mediciones completas respectivamente.

Adicionalmente, se requiere enviar los planos del diseño utilizados por el Consultor de la Distribuidora de estas UUCC, indicando la función que cumple cada uno de los siguientes materiales y sus cantidades, para poder considerar los mismos dentro del VNR:

Código CNEE	MATERIAL	Informadas (U o mts)
MVA148	TORNI.ACERO INOX.3/8 X 1 C/TUER.WAS. ROL	24.00
CCA87	Alambre de cobre con forro No. 12 THHN (3.30 mm^2) 600 V	40.00
CCA61	CABLE ALUM. 2 No 6 T/FORR.	75.00

Considerar que para las UUCC que tienen medidor principal y de respaldo, se deben considerar únicamente los materiales necesarios, es decir que el medidor principal deberá tener todos sus elementos para su instalación, mientras que el medidor de respaldo únicamente los materiales para acoplarse al punto de medición principal.

VI. REDES ESPECIALES

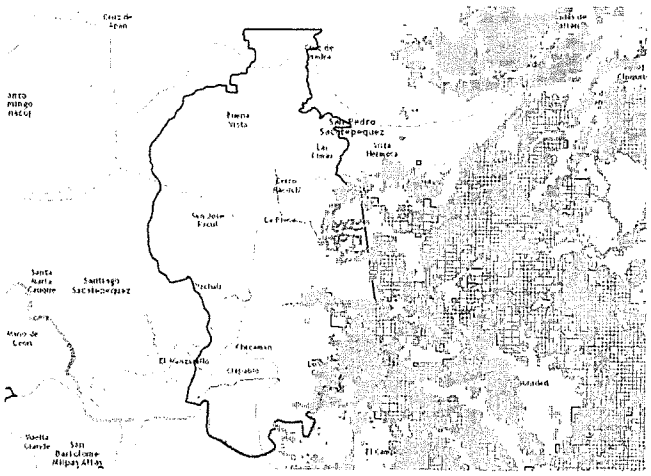
26. Redes protegidas

El Consultor de la Distribuidora dentro de la valorización del Valor Nuevo de Reemplazo incluye **14.6 km** de red protegida para el Área Urbana y **25.7 km** para el Resto de Red en Media Tensión.

Considerando la información reportada por la Distribuidora a través de la Resolución CNEE-50-2011 (GPC-055-2017) y la información del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), los kilómetros de red que corresponden a esas áreas especiales son:

Area protegida según la SIGAP	AAAC (Protegido) 1/0 (km)	AAAC (Protegido) 4/0 (km
Astillero la Cumbre, El Jute y el Platanar	-	-
Astillero Municipal Ox´ijuy´u	-	-
Astillero Sunpango, El Rejon, Chirres y Los Encuentros	-	-
Concepción Chuitó	-	-
Cordillera Alux	10.60	4.96
El Porvenir	-	-
El Zapote	-	-
Naciones Unidas	-	-
San José Yalu	-	-
Sipacate - Naranjo	-	-
Volcán Acatenango	-	-
Volcán Agua	-	-
Volcán Fuego	-	-
Volcán Pacaya	-	-

Por lo que solo deben considerarse **15.56 km** por concepto de redes protegidas, donde la mayoría de km se consideran rurales (de acuerdo a la zonificación enviada por el Consultor de la Distribuidora), tal como se muestra en la siguiente imagen.



Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.1, que: *"En el caso de áreas especiales (reservas naturales, culturales o arqueológicas), deberá justificarse fehacientemente el uso de tecnología ad hoc para las mismas y en congruencia con los activos físicamente instalados, en ningún momento podrán incluirse instalaciones especiales donde las mismas no existan o no sea obligación de la Distribuidora el costeo o instalación de las mismas..."*.

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.1, y a los artículos 52, 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se le requiere al Consultor de la Distribuidora utilizar en su estudio 15.56 kilómetros de redes protegidas de acuerdo a lo siguiente:

Area protegida según la SIGAP	AAAC (Protegido) 1/0 (km)	AAAC (Protegido) 4/0 (km
Astillero la Cumbre, El Jute y el Platanar	-	-
Astillero Municipal Ox´ijuy´u	-	-
Astillero Sunpango, El Rejon, Chirres y Los Encuentros	-	-
Concepción Chuitó	-	-
Cordillera Alux	10.60	4.96
El Porvenir	-	-
El Zapote	-	-
Naciones Unidas	-	-
San José Yalu	-	-
Sipacate - Naranjo	-	-
Volcán Acatenango	-	-
Volcán Agua	-	-
Volcán Fuego	-	-

Volcán Pacaya	-	-

27. Redes Subterráneas

El Consultor de la Distribuidora considera **61.4 km** de red Subterránea para Áreas Urbanas y **0.3 km** para Resto de Red en Media Tensión y **48.2 km** en Baja Tensión.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.1, que: *"Según se establece en el artículo 52 de la Ley General de Electricidad, el municipio o adjudicatario está obligado a dar servicio mediante líneas áreas. Si el municipio o cualquier interesado requieren distribución por un medio que resulta más costoso que el usual, la diferencia de costos de inversión deberá ser absorbida por el interesado, pagándosela directamente al adjudicatario. Esto se debe tener en consideración en la definición de Unidades Constructivas de la Distribuidora..."*.

Comentario:

En cumplimiento al artículo 52 de la Ley General de Electricidad y a los numerales 1.3.2, y 4.3.1, de los Términos de Referencia, se requiere al Consultor de la Distribuidora excluir del análisis del EVAD cualquier tipo de instalación subterránea.

No obstante lo anterior, considerando lo indicado por la Distribuidora en la revisión tarifaria previa, podrán reconocerse aquellos activos subterráneos dentro del área declarada como Patrimonio Cultural de la Humanidad en la Antigua Guatemala, preexistentes a la emisión de la Ley General de Electricidad. Las cantidades son las siguientes:

Activo	Unidad	Cantidad
Red BT	km	7.10
Red MT	km	4.93
Centros MT/BT	unidades	63
	kVA	3,150

VII. COMENTARIOS GENERALES DEL DISEÑO DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS

28. Aplicación de los Costos Asociados a los Costos Directos e Indirectos

Se observan distintos criterios de aplicación de los siguientes porcentajes dentro de los archivos donde se definen las UUCC. Por ejemplo:

A. En las UUCC de Centros de Transformación:
   i. El Costo "Imprevistos": lo aplican incorrectamente a los costos de los materiales (mayores y menores), cuando lo correcto sería que se apliquen a materiales, mano de obra y vehículos.
   ii. Los Costos "Intereses_intercalares_Obras_MT", "Beneficios_del_Contratista" y "Estructura_del_Contratista": lo aplican incorrectamente a los costos de los materiales (mayores y menores), cuando lo correcto sería que se apliquen únicamente a la mano de obra y vehículos.

B. El porcentaje de intereses intercalares definido para el uso en redes de media tensión (1.39%) se está aplicando en todas las UUCC de Baja Tensión (medidores BT, acometidas BT, Centros de Transformación, Redes de BT), lo cual es incorrecto.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 3.3.1 que: *"Los costos asociados a los Costos Directos son los siguientes:*

Costo de stock: es el correspondiente al almacenamiento de materiales y equipos utilizados en la construcción (almacenes, seguros, personal, etc.). Se tomará como referencia un costo de stock del 4,5%, dentro del cual no se incluye el costo financiero por capital inmovilizado; éste se toma en cuenta mediante la alícuota de intereses intercalares.

Imprevistos: Se considerará un 5% en concepto de Imprevistos aplicable sobre el costo de materiales, mano de obra, vehículos y equipos de montaje."

Asimismo, los Términos de Referencia establecen en su numeral 3.3.2 que: "Beneficio del Contratista: es la utilidad que incluyen las empresas contratistas por prestar sus servicios. Se reconocerá como eficiente un valor máximo de 10% neto, el cual se aplicará sobre los costos de mano de obra, vehículos y equipos de montaje.

Estructura de Contratista: se utilizará un 10% aplicado sobre mano de obra, vehículos y equipo de montaje, el cual incluye todos los costos de ingeniería, inspección y administración del contratista.

Intereses intercalares: Se han definido los intereses intercalares de acuerdo a la duración de los distintos tipos de obras.

	Obras de BT	***Obras de MT***
Intereses intercalares	*0.78%*	*1.39%*

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 3.3.1, 3.3.2. y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se le requiere al Consultor de la Distribuidora que estos cálculos sean revisados y corregidos acorde a las fórmulas y porcentajes establecidos en los TDRs.

29. Estructura y Beneficio del Contratista

El Consultor de la Distribuidora aplica estos costos tanto en los cálculos efectuados en la Etapa B como en la Etapa C del presente Estudio, duplicando su aplicación y el costo relacionado.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 3.3.2 que: *"Se debe corroborar que los porcentajes anteriores sean incluidos una sola vez en la conformación de las unidades constructivas."*

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 3.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se le requiere al Consultor de la Distribuidora aplicar una única vez estos porcentajes dentro del Estudio, lo cual deberá realizar únicamente en esta Etapa C.

30. Poda y Tala, en Unidades Constructivas (UUCC) del Área Urbana en MT y BT

En todas las UUCC del área urbana se agrega el armado para la actividad de poda y tala.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean

fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2., y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor la eliminación de estos armados dentro de todas las Unidades Constructivas Urbanas en MT y BT ya que la poda es una actividad típica de mantenimiento y podrá ser reconocida en dichos costos; y la actividad de tala es inusual en el diseño y construcción de redes en áreas urbanas.

31. Utilización de postes en áreas salinas y costeras

En el archivo de Excel "EEGSA EVAD 2018 - UUCC – Red MT" en las pestañas 82, 84, 86, 87, 88, 90, 91 y 92, correspondientes a las Unidades Constructivas tipo mixto de las áreas costeras se observa que utilizan postes de concreto. De lo anterior se puede observar que no existe concordancia con lo expuesto en el Informe, página 3-6, donde se indica: "se opta por el poste de madera en el área salina y costa, porque el poste de concreto sufre la corrosión por la niebla salina que le acorta considerablemente su vida útil".

Al respecto los Términos de Referencia en su numeral 4.2., establecen que: "*se deberán justificar las tecnologías óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas a utilizar para el desarrollo de las Redes eficientes en función de los requerimientos para cada una de las densidades resultantes del Estudio de la Demanda con las particularidades del área atendida. Se deberán analizar los costos anuales de inversión, operación, mantenimiento, pérdidas y de energía no suministrada, correspondiente a cada una de las redes, haciendo análisis comparativos con las diferentes alternativas tecnológicas disponibles en el mercado y las tecnologías utilizadas actualmente por la Distribuidora.*"

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.2 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere que el Consultor de la Distribuidora utilice para las áreas salinas y tipo costa, el poste de madera, de acuerdo a lo que se indica en el propio informe.

32. Vehículos y equipos de montaje AUD y RDR en MT y BT

Dentro de los Armados presentados por la Distribuidora, se observa el uso innecesario de Grúas de 9.5 Toneladas para la izada del poste. Por ejemplo, para

la Unidad Constructiva de *"RED AEREA URBANO CONVENCIONAL 3F 1/0 AAAC BANDERA POSTE DE CONCRETO"*, se tienen los siguientes tiempos de uso:

Armado (Utilización de Grúa 9.5 Toneladas)	Hrs Efectivas	Postes	Hrs/poste
Alineamiento -POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750	54.67	21.30	2.57
Cambio Dirección (Incluye Stubs) -POSTE DE CONCRETO DE 7.62 M (25 pies) C500. -POSTE DE CONCRETO DE 12.20 M (40 pies) C750-	24.46	10.00	2.45
Fin de línea (Incluye Stubs) -POSTE DE CONCRETO DE 7.62 M (25 pies) C500 -POSTE CONC. 10.60 M (35 pies) C750	16.60	8.00	2.08

Al respecto, se observa la utilización de **2.36 horas** en promedio para la izada de un poste, lo cual sobrevalora la Unidad Constructiva.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que utilice un Camión de 4 Toneladas para repartir los postes en cada uno de los lugares donde se levantará la red y posteriormente utilice la Grúa de 2.5 Toneladas para izar los mismos. Adicionalmente, se requiere utilizar en promedio 0.5 horas de utilización de la Grúa de 2.5 de Toneladas para la izada de cada uno de los postes de media y baja tensión en alineamiento, cambio de dirección y fin de línea.

33. Resanado de banquetas en áreas Resto de Red en MT y BT

El Consultor de la Distribuidora incluye dentro de sus Unidades Constructivas del Resto de Red el armado "Resanado de banquetas".

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que elimine esta actividad de todas las UUCC de Resto de Red, ya que dadas las características rurales del área no se considera necesario realizar tal actividad.

34. Factor de tiempos inevitables

En todos los archivos de la carpeta "Costos UUCC" incluidos en la información de sustento del EVAD, la cantidad de horas-hombre y horas-vehículo de cada unidad constructiva esta multiplicada por un *"Factor de tiempos inevitables 2018-2023 = 2.014"* lo que duplica las horas efectivas para la construcción de cada UUCC.

Los Términos de Referencia establecen en su numeral 4.3.2 que: *"Para cada Unidad Constructiva deberá calcularse la cantidad óptima y eficiente de materiales y/o equipos a utilizar. Éstos deberán estar de conformidad con lo establecido en la normativa. Para el caso de líneas y redes de distribución los valores resultantes se expresarán por kilómetro.*

Para todas las Unidades Constructivas se deberá presentar el diseño básico, materiales, horas – hombre, horas – equipo, montaje, etc., para permitir la estimación objetiva de su costo. Se deberá considerar que existe personal de la cuadrilla de trabajo, equipos y vehículos que pueden estar compartidos en uno o más armados de construcción o actividades (por ejemplo: jefes de cuadrillas, supervisores, pilotos, equipos, herramientas, vehículos, otros). Se reconocerán únicamente las actividades, vehículos, personal y materiales que sean fehacientemente justificadas para realizar las actividades de construcción de forma óptima y eficiente".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.3.2, y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidor la corrección de este factor en todas las UUCC, de acuerdo a lo indicado en los comentarios a la Etapa B, CNEE-38917-2018 GTTE-NotaS18-13.

35. Aplicación de Comentarios de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) al Informe de Etapa B, nota CNEE-38917-2018/GTTE-NotaS18-13

Se requiere al Consultor de la Distribuidora atender donde corresponda en esta Etapa C, los comentarios emitidos por la CNEE concernientes a los valores de materiales, mano de obra, vehículos y equipos de montaje, etc. que se indicaron en la nota CNEE-38917-2018/GTTE-NotaS18-13.

VIII. MODELOS DE OPTIMIZACIÓN

36. OPTIMIZACIÓN DE REDES

El Consultor de la Distribuidora entregó varios archivos donde realizan la optimización de las Áreas Urbanas en Damero (AUD) y el Resto de Red (RdR), en las cuales deberían elaborar diversas configuraciones topológicas y tecnológicas, para obtener el VNR de una red distribución que de acuerdo al artículo 67 de la Ley, sea óptimamente dimensionada y económicamente justificada para prestar el servicio que se requiere. Sin embargo, se observa que el Consultor de la Distribuidora utiliza pocas opciones tecnológicas para analizar y dimensionar óptimamente la red del distribuidor.

Por otro lado, de la información recibida mediante la Resolución CNEE-50-2011 para el segundo semestre del año 2016 (año base), se tiene los siguientes porcentajes de uso de cables y transformadores:

Activo	Resolución CNEE-50-2011	Aprobado Resolución CNEE-243-2017	Utilizado en EVAD	Comentario
Conductores para Media Tensión (calibres)	556: 3.50% 477: 0.42% 394.5: 0.05% 336: 11.01% 266: 0.02% 4/0: 3.20% 1/0: 53.60% 2: 27.35% 4: 0.53% 6: 0.21%	556 477 394.5 336 4/0 3/0 1/0 2	556: 3.6% 477: - 394.5: 3.9% 336: 1.0% 266: - 4/0: 11.6% 1/0: 79.8% 2: - 4: - 6: -	El Consultor de la Distribuidora en su optimización reasignó alrededor de un 28% de la red de BT de calibres #2 o menores, a un calibre 1/0
Conductores para Baja Tensión (calibres)	4/0: 0.6% 1/0: 59.7% 2: 28.5% 4: 7.1% 6: 2.6% 8: 0.8%	4/0 1/0 2 4 6	4/0: 7% 1/0: 93% 2: - 4: - 6: - 8: -	El Consultor de la Distribuidora en su optimización reasignó alrededor de un 39% de la red de BT de calibres #2 o menores, a un calibre 1/0
Conductores para Acometidas (calibres)	Al dúplex #6: 17.7% Al tríplex 1/0: 0.3% Al tríplex #2: 1.8% Al tríplex #4: 78.4% Al tríplex 4/0: 0.0006% Al cuádruplex 1/0: 0.08% Al cuádruplex #2: 0.49% Al cuádruplex #4: 0.51% Al cuádruplex	Al Dúplex 6 Al Tríplex 2 Al Tríplex 4 Al Tríplex 6 Al Tríplex 1/0 Al Tríplex 4/0 Al Cuádruplex 4 Al Cuádruplex 1/0	Al dúplex #6: - Al tríplex 1/0: 0.1% Al tríplex #2: 0.3% Al tríplex #4: 98.4% Al tríplex 4/0: 0.1% Al cuádruplex 1/0: 0.2% Al cuádruplex #2: - Al	El Consultor de la Distribuidora está asignando un tipo de acometida sobrecalificado para el 17.7% de usuarios que tienen acometida dúplex #6.

	4/0: 0.01%		cuádruplex #4: 0.9% Al cuádruplex 4/0: -	
Transformadores (potencias)	5: 0.42% 10: 22.78% 15: 2.05% 25: 40.94% 37.5: 1.15% 50: 26.17% 75: 2.90% 100: 0.61% 167: 1.04%	5 10 15 25 37.5 50 100	5: - 10: 50% 15: - 25: 27% 37.5: - 50: 17% 75: 0.4% 100: - 150: 5.9% 167: - 300: 0.004%	Se puede observar que los resultados de esta optimización dieron como valor óptimo potencias de transformadores de 10 kVA

Como se puede observar, el Consultor de la Distribuidora no utiliza en su optimización todos los materiales disponibles y autorizados por CNEE, y que además son usados en la realidad de la Distribuidora.

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 4.4. establecen que: "*La evaluación técnico económica resultará de la minimización de los costos anuales de inversión (VNR), operación, mantenimiento y pérdidas, para lo cual se deberán utilizar modelos matemáticos perfectamente trazables en cada uno de sus componentes o software especializado de uso general con las certificaciones que correspondan.*

El análisis a efectuar deberá incluir, como mínimo, las actividades enunciadas a continuación:

a. *Selección de las configuraciones óptimas en MT/BT de las diferentes configuraciones: trifásico, bifásico y monofásico (en BT dos (2) y tres (3) hilos)*
b. *Selección de las tecnologías óptimas*
c. *Selección del material y calibres óptimos de conductores de MT/BT, mínimo deberá evaluar seis (6) secciones*
d. *Optimización de los centros de transformación y sus diferentes configuraciones*"

Asimismo, los Términos de Referencia en sus numerales 4.4.3. y 4.4.8.1., establecen que: "*Deberán elaborarse diversas configuraciones topológicas y tecnológicas, para obtener el VNR de una red distribución que de acuerdo al artículo 67 de la*

Ley, lo que implica que únicamente se reconocerán instalaciones óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas para prestar el servicio que se requiere. Para el efecto deberá calcularse para cada una de ellas sus costos de inversión, operación, mantenimiento y pérdidas, y que cumplan con los niveles de calidad requeridos en las NTSD y NTDOID. Los resultados deberán ser presentados en forma de cuadros y gráficos que permitan seleccionar la alternativa de mínimo costo de la prestación del servicio para el usuario. Solo se reconocerán aquellas instalaciones o parte de instalaciones que son económicamente justificadas para prestar el servicio que se requiere.

Así mismo deberá evaluarse la característica y material de la estructura o poste para definir la tecnología optima y económicamente justificada para prestar el servicio que se requiere, en cualquier caso las características que se propongan deberán realizarse en estricto apego al cuarto párrafo del artículo 85 RLGE. Si el Distribuidor propone apartarse de las condiciones reales de la forma como realiza y selecciona los materiales en su operación real, deberá justificar fehacientemente dicha contradicción entre lo propuesto como eficiente y la operación real de la Distribuidora.

Como resultado deberá elaborarse un cuadro resumen comparativo de las cantidades totales y desagregadas de instalaciones eficientes adaptadas a la demanda respecto de las actualmente existentes y calcularse el VNR de ambas. Estos cuadros serán presentados por circuito individual, detallando: calibres y fases de conductores por nivel de tensión, cantidades y tipos de postes, transformadores, medidores, equipos de protección y maniobra, otros.".

"Se deben analizar distintas tecnologías, calibres (mínimo 6) y materiales para diseñar las acometidas que mejor correspondan de acuerdo a la demanda de potencia de cada usuario y su configuración de alimentación (2, 3 y 4 conductores). Para este análisis deberá considerarse los precios definidos en la Etapa B. Los criterios de optimización técnico – económicos serán los establecidos en el numeral 4.4.3.".

Comentario:

En cumplimiento del numeral 4.4., 4.4.3. y 4.4.8. de los TDRs y el artículo 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que analice diversas configuraciones topológicas y tecnológicas para obtener una red de distribución económicamente adaptada con instalaciones óptimamente dimensionadas para prestar el servicio que se requiere. Asimismo, se requiere al Consultor de la Distribuidora que se entreguen los cuadros, desagregados por circuito, del comparativo entre lo real y óptimo de: calibres y fases de

conductores por nivel de tensión, cantidades y tipos de postes, transformadores, medidores, equipos de protección y maniobra, otros activos de red.

En cuanto a las acometidas propuestas para la red óptima, se le requiere al Consultor de la Distribuidora diseñar las acometidas óptimas de acuerdo a la demanda de potencia de cada usuario y su configuración de alimentación (2, 3 y 4 conductores), y no sobredimensionarlas como lo hizo para el 17.7% de usuarios que en la realidad tienen una acometida dúplex calibre #6.

37. OPTIMIZACIÓN EN AUD

El Consultor de la Distribuidora presenta los siguientes archivos: "AdministracionDatos_20180122.xlsm" y "ModeloCalculoCostos_20180122.xlsm", en los cuales realizan la optimización de las áreas urbanas en damero. En estos archivos el Consultor presenta los siguientes factores como valores pegados y sin sustento:

Factores	Variable
Factor de desequilibrio de corrientes por fase en BT	Factor_DesCorrBT
Factor de desequilibrio de corrientes por salida BT	Factor_DesSalBT
Factor de distribución no uniforme de cargas en la red BT	Factor_CargNoUnBT
Factor por corrientes armónicas en la red BT	Factor_ArmonBT
Factor por excentricidad de los CT	Factor_ExcSED
Factor por diferencias en las cargas de los transformadores MT/BT	Factor_CarTrafBT
Acometidas sobre Troncal BT (Si: 1 - No: 0)	SalidaBT_Acom
Salidas Exclusivas de BT desde Centro (Si: 1 - No: 0)	Salida_Exc_CT
Relacion de CT Singulares Pedestal vs Aereo	Rel_PEDE
Factor de desequilibrio de corrientes por fase en BT	Factor_DesCorrSED
Factor por corrientes armónicas en la red BT	Factor_ArmonSED
Factor por diferencias en las cargas de los transformadores MT/BT	Factor_CarTrafSED
Rel. entre la Dem de cada Alim MT coincidente con el Máx global de MT, y la Dem. Máx de cada Alim	Fcoin_AlMT
Factor de desequilibrio de corrientes por fase en MT	Factor_DesCorrMT
Factor de deseuilibrio de corrientes por salida MT	Factor_DesSalMT
Factor de distribución no uniforme de cargas en la red MT	Factor_CargNoUnMT
Factor por corrientes armónicas en la red MT	Factor_ArmonMT
Pédidas en Aisladores de la Red Aérea MT	Per_AislMT

Longitud de las salidas subterráneas de MT desde la SET en metros	Sal_SET
Longitud del alimentador de MT dentro de la SET en metros	Dentro_SET
Factor Reducc. Capacidad Nominal de un Cable por Agrupamiento dentro de las SET	F_Agrup
Porcentaje de Clientes MT con Interruptor Instalado	CIMT_cInt

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 1.6.3. establecen que: *"Los Informes de Etapa deberán ser presentados en las fechas límite indicadas en el punto 1.4 e incluir, como mínimo, la descripción, los cálculos, los resultados con su correspondiente evaluación y la información de soporte, según se detalla en la descripción de cada uno.*

La información contenida deberá presentarse en conjunto con las correspondientes memorias de cálculo explícitamente desarrolladas y las bases de datos relacionadas y trazables, debiendo proporcionarse los archivos digitales modificables que permitan a la CNEE reproducir cada uno de los procesos o resultados.

Dentro de los informes, deberán incluirse memorias de cálculo, documentación relacionada con el Estudio, actividades, criterios de optimización, modelos matemáticos, etc., con el fin que la CNEE pueda realizar las actividades de supervisión, fiscalización y análisis durante su ejecución y con posterioridad a ella. De igual manera, deberá entregarse copia a la CNEE de toda la información utilizada en los formatos requeridos, tanto en forma impresa como en archivos digitales modificables que permitan a la CNEE replicar los cálculos.".

Asimismo, los Términos de Referencia en su numeral 4.4.3.1., establecen que: *"Para cada una de dichas áreas deberán definirse distintas alternativas de configuración de redes de BT y de MT que deberán ser evaluadas en conjunto mediante un modelo matemático perfectamente trazable en cada una de sus etapas y que permita su optimización técnico-económica realizando, como mínimo, las siguientes operaciones:*

a. *Representación de las características de la red, presentando un esquema o dibujo a escala de cómo quedará la red optimizada, en cuanto a las cantidades y ubicaciones que se proponen para cada tipo de AUD por nivel de tensión*
b. *Se deberá realizar una optimización técnico-económica, de acuerdo a lo establecido en la sección 4.4.*
c. *Minimización de los costos anuales de inversión, de operación y mantenimiento y de pérdidas*

d. *Evaluación de la características de los alimentadores de MT y de la ubicación y potencia de los centros de transformación MT/BT*
e. *Verificación de los niveles de calidad establecidos en las NTSD*
f. *Considerar las calles electrificadas en cada nivel de tensión*
g. *De ser posible deberán utilizarse las herramientas de optimización de NEPLAN en todo caso deberán remitirse las bases de datos y librerías compatibles de las diferentes alternativas para comparar y definir las tecnologías óptimas.*

Deberá seleccionarse la configuración de instalaciones que resulten del mínimo costo de acuerdo a lo establecido en los artículos 67 y 73 de la LGE. Para el efecto, deberá presentarse para cada AUD lo siguiente:

a. *Diagrama en formato CAD de la configuración de las instalaciones de distribución en el área de análisis.*
b. *Simulación de flujos de carga de las instalaciones. Para el efecto deberá presentar los resultados obtenidos acompañados de las bases de datos, librerías de elementos de red y archivos necesarios, en el formato NEPLAN Versión 5.5.5 o PSS®E Versión 34, para que la CNEE pueda replicar dichos resultados y establecer entre otros las pérdidas de potencia y energía, regulación de tensión, desbalance, etc.*

Los resultados obtenidos deberán presentarse en el formato requerido en el ***Apéndice 5****; asimismo se totalizarán todas las instalaciones de acuerdo al formato indicado en dicho Apéndice y su comparación con las instalaciones reales de la Distribuidora.*

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 1.6.3. y 4.4.3.1. y a los artículos 60, 67 y 73 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora:

a. Eliminar los factores que incluyan dentro de los modelos de optimización de las AUD, comparándolos con otras empresas eficientes de la región. En todo caso si esto no es presentado, estos factores deberán tener asignado un valor que no sea incidente en el resultado final de la optimización.
b. Entregar la representación de las características de la red, presentando un esquema o dibujo a escala de cómo quedará la red optimizada, en formato CAD, de las cantidades y ubicaciones que se proponen para cada tipo de AUD por nivel de tensión.
c. Entregar la simulación de flujos de carga de las instalaciones. Para el efecto deberá presentar los resultados obtenidos acompañados de las bases de datos, librerías de elementos de red y archivos necesarios, en el formato NEPLAN Versión 5.5.5 o PSS®E Versión 34, para que la CNEE pueda replicar dichos resultados y establecer entre otros las pérdidas de potencia y

energía, regulación de tensión, desbalance, etc. Esto deberá ser entregado como mínimo para un área AUD.

d. Entregar los resultados obtenidos de la optimización de acuerdo al formato del Apéndice 5, indicando el total de todas las instalaciones de acuerdo al formato indicado en dicho Apéndice y su comparación con las instalaciones reales de la Distribuidora.
e. Corregir el cálculo de la celda AB14, de la hoja "Inventario", del Archivo "AdministracionDatos_20180122.xlsm" ya que se observa que erróneamente están asignado conductores optimizados de calibre 1/0 a una UUCC de calibre 4/0.
f. Verificar la cantidad de CTs calculados en la optimización, ya que se observó que la cantidad resultante "optimizada" es similar a la real de la Distribuidora, lo cual es incongruente con el concepto de VNR, en el cual se diseña desde cero (Tipo *Greenfield*).

38. OPTIMIZACIÓN DEL RESTO DE RED

Para la realización de la optimización del resto de la red, el Consultor de la Distribuidora entregó una base de datos en SQL con aplicaciones en PHP, donde se puede optimizar las redes y centros de transformación en RDR.

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 4.4.3.2. establecen que: "*Para las áreas en las cuales el desarrollo de la red no corresponda al desarrollo geométrico utilizado en el modelo de optimización descrito para las áreas en Damero, las instalaciones deberán ser optimizadas técnico y económicamente de acuerdo al numeral 4.4.3, así mismo en atención a lo que se aprobó en el numeral 2.6, la optimización de la red se hará para el total del Resto de Red y en caso hay sido aprobado, se utilizará la metodología de redes representativas. Para el efecto, se deberá seguir los siguientes lineamientos:*

Optimización total del Resto de Red: cuando se cuente con toda la información de acuerdo a lo requerido en el numeral 2.6 de los presentes TDR se deberá seguir el siguiente procedimiento:

a. *Geoposición de toda la red real asociada a cada circuito (media tensión, centros de transformación, baja tensión, acometidas y usuarios),*
b. *Se deberá realizar una optimización técnico-económica, de acuerdo a lo establecido en la sección 4.4.*
c. *Para las instalaciones de media y baja tensión, se optimizará el calibre (mínimo 6) y tipo de conductor manteniendo las cantidades y traza de la red. Se debe realizar un análisis técnico/económico, para determinar si la configuración actual de la red es la más eficiente; es decir, analizar el uso*

de redes de baja tensión bifilares, trifilares, tetrafilares; y para redes de media tensión: redes trifásicas, bifásicas o monofásicas.

d. *Para los centros de transformación, se optimizará la potencia de transformación instalada en base a la demanda de los usuarios. Se debe analizar el uso de diferentes tecnologías para prestar el servicio que se requiere. Por ejemplo, utilizar un transformador de bajas pérdidas versus pérdidas estándar o convencionales.*
e. *El proceso de optimización de acometidas está descrito en el numeral 4.4.8.*
f. *Presentar toda la información asociada tanto para la red real como para la red óptima en los formatos de la Resolución CNEE-50-2011 (tablas: Redes de Media Tensión, Centros de Transformación, Transformadores, Redes de Baja Tensión, Equipos de Protección y Maniobra, acometidas y Medidores) a manera de establecer todas las características de dichas instalaciones; adicionalmente esta información se deberá complementar con lo requerido en la tabla del* ***Apéndice 3****, tanto para la red real como óptimo. La CNEE fiscalizará la veracidad de la información.*
g. *De ser posible deberán utilizarse las herramientas de optimización de NEPLAN. En todo caso deberán remitirse las bases de datos y librerías compatibles de las diferentes alternativas para comparar y definir las tecnologías óptimas.*
h. *Simulación de flujos de carga de las instalaciones reales y optimizadas. Para el efecto deberá presentar los resultados obtenidos acompañados de las bases de datos, librerías de elementos de red y archivos necesarios, en el formato NEPLAN Versión 5.5.5 o PSS®E Versión 34, para que la CNEE pueda replicar dichos resultados y establecer entre otros las pérdidas de potencia y energía, regulación de tensión, desbalance, etc.*
i. *Se requiere que la Distribuidora presente un análisis comparativo entre la red real (indicada en el numeral 2.6) y la red óptima resultante en la presente etapa, tanto en cantidades como en costos, justificando cada uno de los resultados obtenidos y en especial donde existan diferencias importantes. Los resultados antes indicados deberán presentarse de acuerdo al formato establecido en el* ***Apéndice 6***".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 1.6.3. y 4.4.3.2. a los artículos 60, 67 y 73 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora:

a. Sustentar los factores que incluyan dentro de los modelos de optimización de las RDR, comparándolos con otras empresas eficientes de la región. En todo caso si esto no es presentado, estos factores deberán tener asignado un valor que no sea incidente en el resultado final de la optimización.

b. Utilizar como mínimo 6 calibres de conductores para la optimización de media y baja tensión.
c. Entregar la simulación de flujos de carga de las instalaciones. Para el efecto deberá presentar los resultados obtenidos acompañados de las bases de datos, librerías de elementos de red y archivos necesarios, en el formato NEPLAN Versión 5.5.5 o PSS®E Versión 34, para que la CNEE pueda replicar dichos resultados y establecer entre otros las pérdidas de potencia y energía, regulación de tensión, desbalance, etc. Como mínimo deberá presentarse esta simulación de flujos de carga para un circuito en RDR.
d. Entregar los resultados obtenidos de la optimización de acuerdo a los formatos de los Apéndices 3 y 6, indicando el total de todas las instalaciones de acuerdo al formato indicado en dichos Apéndices y su comparación con las instalaciones reales de la Distribuidora

39. EQUIPOS DE RED

El Consultor de la Distribuidora en el archivo "EEGSA EVAD 2018 - VNR y Anualidad Inversion - 24-01-2018.xlsx", presenta la cantidad de "Seccionadores Automatizados" a reconocer en el presente estudio, los cuales comparados con la cantidad realmente instalada en la red de la distribuidora se tiene lo siguiente:

Comparación de equipos MT [ud]					
Zona	**Tipo**	**Fases**	**Red real**	**Red optimizada**	**Diferencia**
AUD	Seccionadores automatizados	Trifásicos	197	229	32

Como se puede observar, el Consultor propone para la red óptima 32 seccionadores automatizados adicionales a los realmente instalados en la red de la Distribuidora.

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 4.4.4. establecen que: "El proceso de optimización de las redes de MT y BT podrá incluir en el cálculo del VNR de MT equipos de red tales como:

a. *Condensadores para corregir el factor de potencia*
b. *Reguladores de tensión cuando la configuración de la red los requiera y se justifiquen económicamente*
c. *Reconectadores*
d. *Seccionadores*

Los equipos adicionales a lo realmente instalados que se requieran incluir en el estudio, para cumplir con los niveles de calidad requeridos por la normativa vigente, y para determinar las instalaciones óptimamente dimensionadas y

económicamente justificadas para prestar el servicio, deberán considerarse como parte de los planes de expansión a los que se hacen mención en el numeral 4.7.".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.4.4. a los artículos 60, 67 y 73 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que los 32 seccionadores automatizados adicionales que arrojó su modelo, sean solicitados como un plan de expansión para la mejora de la calidad de la Distribuidora de acuerdo a los requerimientos que establece el numeral 4.7. de los TDRs.

40. INSTALACIONES DE DISTRIBUCIÓN, SUBTRANSMISIÓN Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA 2017-2023

En ningún Excel o documento se observa la inclusión de las futuras instalaciones de subtransmisión en la optimización de las redes de la Distribuidora. Lo que si indica el Consultor de la Distribuidora en su informe, es que se deben considerar ciertos kilómetros de media tensión para poder conectar las futuras subestaciones con la red de la Distribuidora. Estos son los siguientes:

Resumen de Red propuesta para Proyectos de Nuevos Campos de alimentación en MT 2018-2023							
Rubro	2018	2019	2020	2021	2022	2023	**Total**
Total de línea construida [km]	22.4	21	4	6	4	5	**62.4**
Total de línea repotenciada [km]	35.1	26	3	19	9	7	**99**

Tabla 5-33 Resumen de red propuesta – Nuevos campos de alimentación en MT

Asimismo, tampoco se observa en el diseño óptimo de la red el impacto que generan los Generadores Distribuidos (GDs) actuales y futuros. Para que algunos de estos GDs se pudieran incorporar a la red de la Distribuidora tuvieron que realizar los siguientes cambios o ampliaciones de la red:

No.	Nombre del GDR's	Ampliación de línea	Observación
1	Hidroeléctrica Monte María	N/A	
2	Hidroeléctrica Santa Elena	N/A	
3	Hidroeléctrica La Paz	N/A	

4	Hidroeléctrica Las Victorias	N/A	
5	Gas Metano Gabiosa	N/A	
6	Hidroeléctrica Santa Anita	30,550 mts de línea 336 AAC	No Ejecutado
7	Hidroeléctrica Las Uvitas	1,616 mts de línea 556.6	Ejecutado
8	Hidropower SDMM	N/A	
9	Hidroeléctrica Cerro Vivo	N/A	
10	Biogás Vertedero El Trébol	N/A	
11	Biogás Vertedero El Trébol Fase II	705 mts de línea 336 AAC	Ejecutado
12	Hidroeléctrica El Salto Marinalá	2,600 mts de línea 556.5 AAC	Ejecutado

Tabla 5-35 Listado de modificaciones efectuadas a la red de MT

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 4.4.5. establecen que: *"Para el análisis de la red óptima de distribución para el Próximo Período Tarifario para el área de concesión de la Distribuidora (2017-2023), se deben considerar como condiciones de borde en el modelo la nueva infraestructura de transmisión, subtransmisión y generación distribuida existentes y los proyectos que entrarán a operar en el período 2017-2023 (se deberán considerar los Planes de Expansión de los Sistemas de Transporte y Generación de Energía Eléctrica establecidos).*

Estas condiciones de borde deberán identificarse clara, detalladamente y por separado (Indicándose el año de entrada en funcionamiento de cada instalación.

Para el caso de los Generadores Distribuidos (actuales y futuros), exceptuando los Generadores Distribuidos Renovables establecidos de acuerdo a la NTGDR (Resolución CNEE-227-2014), se deberá determinar la dirección del flujo preponderante en las instalaciones influenciadas por dicho generador, para lo cual deberá utilizar criterios similares a los que emplea el Administrador del Mercado Mayorista (AMM), para determinar el flujo preponderante en el sistema de transmisión. Se deberá entregar una copia digital de los archivos utilizados para el análisis que permitan a la CNEE reproducir los cálculos. Los resultados finales formarán parte del informe de Etapa C.

Las instalaciones y/o modificaciones a instalaciones existentes realizadas a costas de los GDs instalados en la red de la Distribuidora, serán descontadas del VNR; asimismo para los GDs que se proyecten en el análisis de optimización no deberán reconocerse las instalaciones que correspondan ser asumidas por estos

generadores. Para estos casos deberá presentar el detalle de las instalaciones de cada uno de estos generadores.

Se deberá entregar como parte del informe de Etapa C, un cuadro indicando las instalaciones afectadas por el GD (cantidad y tipo de unidades constructivas), de acuerdo al siguiente formato:

Nombre del Generador.	***Nombre del Circuito***	***Escenario sin GD***		***Escenario con GD***	
		Tipo UUCC[1]	***Cantidad (km)***	***Tipo UUCC***	***Cantidad (km)***
Generador Distribuido 1	*Circuito 1.*	*UUCC 1*	*X*	*UUCC 3*	*W*
		UUCC 2	*Y*	*UUCC 4*	*Z*
Generador Distribuido 2	*Circuito 2.*				
Generador Distribuido n	*Circuito n.*				

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.4.5. a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que incluya el impacto de los GDs (actuales y futuros), así como de las futuras subestaciones en el análisis del diseño óptimo de la red de la Distribuidora. Asimismo, se requiere que el Consultor de la Distribuidora considere las ampliaciones de red realizadas por los GDs como donaciones para el cálculo de la anualidad y que llene la siguiente tabla:

Nombre del Generador.	***Nombre del Circuito***	***Escenario sin GD***		***Escenario con GD***	
		Tipo UUCC	***Cantidad (km)***	***Tipo UUCC***	***Cantidad (km)***
Generador Distribuido 1	*Circuito 1.*	*UUCC 1*	*X*	*UUCC 3*	*W*
		UUCC 2	*Y*	*UUCC 4*	*Z*
Generador Distribuido 2	*Circuito 2.*				
Generador Distribuido n	*Circuito n.*				

[1] El nombre de la UUCC deberá basarse en los propuestos para la elaboración de esta etapa.

41. VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL SERVICIO TÉCNICO

El Consultor de la Distribuidora incluye los siguientes valores pegados dentro de su modelo de optimización de AUDs:

Descripción	Variable	Unidad	AREA 01
Aporte de la Red de BT	Aporte Red BT	%	10%
Tasa de Falla por CT en Plataforma	Tf SED plataforma	Falla/100 uni.Año	10.00
Tiempo de Reparación del CT en Plataforma	Tr SED plataforma	Hs/Falla	8.00
Tasa de Falla por CT en Cámaras	Tf SED camara	Falla/100 uni.Año	10.00
Tiempo de Reparación del CT en Cámaras	Tr SED camara	Hs/Falla	10.00
Tasa de Falla de la RED - 1F - (Homopolares) - Red AÉREA	Tf RED (1F) aerea	Falla/100 km.Año	10.00
Tasa de Falla de la RED - 2F y 3F - Red AÉREA	Tf RED (2F y 3F) aerea	Falla/100 km.Año	30.00
Tiempo de Reparación de la RED - Red AÉREA	Tr RED aerea	Hs/Falla	3.00
Tasa de Falla de la RED - Red SUBTERRÁNEA	Tf RED subterranea	Falla/100 km.Año	5.00
Tiempo de Reparación de la RED - Red SUBTERRÁNEA	Tr RED subterranea	Hs/Falla	5.00
Tasa de Falla por Interruptores	Tf INT	Falla/100 uni.Año	3.00
Tiempo de Reparación por Interruptor	Tr INT	Hs/Falla	6.00
Tasa de Falla por Seccionadores	Tf SEC	Falla/100 uni.Año	2.00
Tiempo de Reparación por Seccionadores	Tr SEC	Hs/Falla	3.00
Tiempo de Aislación	Ta	Hs/Falla	0.50
Aporte de las Interrupciones Programadas	Aporte INT Programadas	%	10%
Aporte de las Interrupciones de Terceros	Aporte INT Terceros	%	0%

Sobre este tema los Términos de Referencia en su numeral 4.4.6. establecen que: *"El proceso de optimización de las redes de MT y BT deberá verificar que permitan cumplir con los requerimientos estipulados en las NTSD a nivel de usuarios de BT. A tal efecto deberán asignarse valores anuales de tasa de falla y de tiempo fuera de servicio a cada uno de los componentes principales de las redes de MT y BT.*

Los valores a asignar deberán tomar como base la experiencia internacional de una empresa eficiente, y estos no podrán ser inferiores a la eficiencia ya alcanzada por la misma Distribuidora. Para la estimación del tiempo fuera de servicio podrán tomarse en cuenta características particulares del país y las dificultades de comunicaciones y/o de acceso que normalmente se presentan en ciertas zonas. Estos casos deberán ser justificados adecuadamente y asignarse a zonas perfectamente individualizadas.

Como mínimo deberán evaluarse los parámetros de salida de servicio de los siguientes componentes:

a. *Reconectadores de MT*
b. *Alimentadores de MT*
c. *Seccionadores en ramales y derivaciones de MT*
d. *Centros de transformación MT/BT*
e. *Redes de BT*
f. *Acometidas a usuarios de BT*

Se deberá verificar el cumplimiento de los indicadores individuales y globales establecidos en la normativa de Calidad (NTSD) para los parámetros de Calidad de Servicio Técnico y Producto Técnico relacionados con la red optimizada MT y BT. La Consultora deberá incluir en el estudio el detalle con la validación de los indicadores de Calidad de Producto Técnico y Servicio Técnico de la Red Eficiente, para cada circuito, donde se observe que cumplan con las Normas de Calidad vigentes. Las tasas de falla de las redes de distribución deberán corresponder de un análisis donde se comparen los valores reconocidos por otros reguladores, así como los datos que publiquen instituciones internacionales como la IEEE o ANSI. Para los cálculos de cumplimiento de los índices de calidad no se incluirán los casos de fuerza mayor, ya que no son imputables a la Distribuidora.

Los equipos adicionales a los realmente instalados que se requieran incluir en el estudio para cumplir con los niveles de calidad requeridos por la normativa vigente, y para determinar las instalaciones óptimamente dimensionadas y económicamente justificadas para prestar el servicio, deberán considerarse como parte de los planes de expansión a los que se hacen mención en el numeral 4.7., por lo que deberá incluirse todo lo solicitado en el referido numeral para su reconocimiento dentro de la tarifa.

A fin de evaluar la calidad de servicio real de los usuarios del Distribuidor, deberán incluirse en el análisis las subestaciones AT/MT, sus interruptores de salida de MT y los Generadores Distribuidos, aunque no pertenezcan al Distribuidor".

Asimismo, los Términos de Referencia en su numeral 4.12. establecen que: "... *vii. Detalle por circuito, donde se observe el cumplimiento de los indicadores de Calidad de Producto Técnico y Servicio Técnico vigentes para la Red Eficiente y Real.*".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.4.4. a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que:

a. Las tasas y tiempos de falla a utilizar en la optimización de la red de la Distribuidora, se utilicen el valor mínimo entre: los datos reales de la Distribuidora, valores reconocidos por otros reguladores, así como los datos que publiquen instituciones internacionales como la IEEE o ANSI. Para los cálculos de cumplimiento de los índices de calidad no se incluirán los casos de fuerza mayor, ya que no son imputables a la Distribuidora.
b. Entregue el detalle por circuito, donde se observe el cumplimiento de los indicadores de Calidad de Producto Técnico y Servicio Técnico vigentes para la Red Eficiente y Real.

42. PLANES DE EXPANSIÓN (ARTÍCULO 85 RLGE)

El Consultor de la Distribuidora dentro de este informe envió los siguientes planes de expansión, en el contexto del numeral 4.7 de los TDRs:

a. Adaptación Tecnológica Antigua Guatemala
b. Adaptación Tecnológica Distancias Eléctricas
c. Medición Inteligente
d. Electrificación Rural
e. Almacenamiento de Energía
f. Eficiencia Energética
g. Mejora de Atención al Cliente

Sobre este tema los Términos de Referencia en el numeral 4.7., indican que: "*Con base en el artículo 85 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, la Distribuidora deberá presentar para su aprobación los planes de expansión de su red para el Próximo Período Tarifario, que incluyan los respectivos programas de inversión, para que la Comisión pueda verificar su consistencia y aprobación para su inclusión en la proyección de costos de inversión. La CNEE podrá proponer otros programas que considere pertinentes incluir en este plan.*

Para el efecto la Distribuidora deberá preparar los respectivos programas de inversión en los que incluirá la adición de nuevas instalaciones, mejoras a las

instalaciones de Distribución y mejoras a la prestación del servicio. Estos programas deberán contener lo siguiente:

a. *Descripción del plan y alcances*
b. *Análisis del costo/beneficio*
c. *Cronogramas de implementación anual y sus costos asociados y el impacto en tarifa*
d. *Detalles y especificaciones de las instalaciones o equipos a instalar*
e. *Otros que considere pertinentes el Distribuidor*
f. *Conclusiones y recomendaciones*

Dentro de estos programas se incluirán los relacionados a la adición de instalaciones para cumplir con los niveles de calidad definidos en NTSD de acuerdo a lo establecido en los numerales 4.4.4 y 4.4.6, programas de instalación de nuevas tecnologías (Smart-Metering), planes de electrificación, planes de instalación de equipos de medición y control de la red de distribución y planes de mejoras para la atención e información al usuario.

La CNEE aprobará y reconocerá los programas que considere pertinentes así como sus alcances, la forma de su inclusión y su traslado a las tarifas finales. El reconocimiento se realizará en el ajuste semestral siguiente a la puesta en operación de las instalaciones. Para el efecto, la Distribuidora deberá presentar con un mes de anticipación un informe que contenga como mínimo, toda la información de costos debidamente documentados (facturas, contratos, órdenes de compra) y detallados para cada uno de los: ***i.*** *Materiales* ***ii.*** *Equipos* ***iii.*** *Instalaciones* ***iv.*** *Costos de mano de obra,* ***v.*** *Costos de vehículos* ***vi.*** *Costos indirectos;* ***vii.*** *Informe de inspección y supervisión de obras que la CNEE determine. En ningún caso se reconocerán costos superiores a los aprobados en el presente estudio, ni costos que no sean debidamente justificados.*

El crecimiento natural de redes de la Distribuidora no será considerado como inversiones adicionales de red, y será calculado en base a las proyecciones de la demanda. Por último, este crecimiento natural será confrontando contra la información histórica de la Resolución CNEE-50-2011.".

Comentario:

No obstante el Consultor de la Distribuidora ha presentado propuestas de varios planes de expansión, de acuerdo a los Términos de Referencia, numeral 4.7., se le requiere presentar las propuestas de manera más detallada y perfilada, incluyendo como mínimo el siguiente detalle:

a. Descripción del plan y alcances: descripción de los proyectos de inversión y sus alcances
b. Análisis Costo/Beneficio:
   i. Costos de los proyectos de inversión, incluyendo el detalle del cálculo de los costos, con sus respectivas memorias de cálculo, que sustenten a detalle los costos de los proyectos inversión.
   ii. Análisis de alternativas, que incluya la descripción y el detalle de las alternativas evaluadas.
   iii. Análisis costo – beneficio de los proyectos, incluyendo la evaluación de las alternativas, el beneficio para el usuario, el impacto esperado en las tarifas y cuando aplique el impacto en el Sistema Eléctrico Nacional.
c. Cronogramas de implementación anual de los proyectos de inversión y sus costos asociados, que incluyan la ruta crítica del proyecto y sin ser limitativa los siguientes elementos:
   i. Fecha programa de inicio de gestiones.
   ii. Fecha de inicio de ejecución y/o construcción, cuando aplique.
   iii. Fecha de licitación y compra de materiales, componentes y equipos importantes, como conductores, estructuras, transformadores y otros.
   iv. Fecha de finalización e inicio de operación de los proyectos.
d. Detalles y Especificaciones de las instalaciones o equipos a instalar: Información técnica, especificaciones técnicas del detalle de materiales, componentes y equipos.
e. Ubicación geográfica de los proyectos.
f. Ubicación de estructuras y trazos georreferenciados de las líneas nuevas, en coordenadas UTM, en formato impreso y electrónico.
g. Ubicación de estructuras georreferenciadas para nuevas instalaciones de distribución, en coordenadas UTM, en formato impreso y electrónico.

Para cada proyecto se requiere, la siguiente información:

h. Cuando aplique, planos de planta, isométricos, cortes y elevaciones de instalaciones nuevas.
i. Cuando aplique, Estudios eléctricos que permitan determinar el impacto del proyecto en el Sistema Eléctrico Nacional.
j. Los planos deberán presentarse en formato AutoCAD (*.dwg) y Portable Document Format (*.pdf).
k. Las bases de datos empleadas para los estudios eléctricos en formato de archivo NEPLAN (*.neppfj) Version 5.5.5.
l. Otra información o medios que el interesado considere pertinente.
m. Conclusiones y recomendaciones

Luego de la revisión de las propuestas presentadas por el Consultor de la Distribuidora, los siguientes proyectos se han considerado improcedentes para su análisis y posible inclusión en el VAD de acuerdo al numeral 4.7 de los TDRs:

a. Adaptación Tecnológica Antigua Guatemala
b. Almacenamiento de Energía

43. Vano óptimo

El Consultor de la Distribuidora indica en su informe que los vanos a utilizar dentro de la optimización de la red son los siguientes:

Vano	Valor (m)
Media Tensión AUD	33
Media Tensión RDR	50
Baja Tensión AUD	33
Baja Tensión RDR	50

Por otro lado, de acuerdo a la información requerida mediante la Resolución CNEE-50-2011, y remitida a CNEE por medio del oficio GPC-055-2017, tablas "Red de MT" y "Red de BT", columna "Longitud de tramo", el vano promedio de los tramos de media y baja tensión, sin tomar en cuenta aquellos tramos que dentro de los campos "Poste Inicio" y "Poste Fin" tengan los datos "Bóveda" y "Caja de registro", son los siguientes:

Vano promedio (CNEE-50-2011)	Valor (m)
Media Tensión	77.21
Baja Tensión	43.62

En este sentido se le recuerda al Consultor que de acuerdo al concepto de VNR, el vano debe provenir de una optimización, lo cual no se acredita en el presente informe y en todo caso, el valor

Adicionalmente, se puede observar en la norma técnica del Distribuidor MT 1.10.01, de mayo 2007. Segunda edición, página 16, que el diseño de redes contempla un vano mayor a 50 metros en zonas urbanas y suburbanas, y de 90 metros en zonas rurales.[2]

Al respecto los Términos de Referencia en su numeral 4.4.2.1 indican que: "*La Distribuidora deberá proponer el vano óptimo y económicamente justificado para el diseño de las redes de Distribución, este en ningún caso será inferior al reportado en la Resolución CNEE-50-2011 o las redes representativas que se establezcan, esto aplica para los tipos de instalación (alineación, desvió, angular,*

[2] Documento enviado en el tercer bloque de información, nota VAD-16-2017.

etc.), así como otras características de la línea (tipo, material y alto de poste, etc.)".

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.4.2.1., a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad y al artículo 85 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que la definición del vano óptimo debe provenir de: una optimización de la red de la Distribuidora, en la cual se considere la inclusión de la Norma Técnica MT 1.10.01, la cual indica que los Diseños de las redes de MT de la Distribuidora se realizan considerando vanos de 50 metros (áreas urbanas) o 60 metros (áreas sub-urbanas), y 90 metros para áreas rurales. Esto es congruente con la realidad de la Distribuidora, ya que al realizar una fiscalización de activos al circuito 97, se encontraron los siguientes ratios de estructuras y vano promedio:

	Estructuras del muestreo del circuito 97 en 4.54 km (u)	**Estructuras por km (u)**
Alineación	24	5.3
Cambio dirección	13	2.9
Fin de Línea	24	5.3
Total de Estructuras	61.0	13.4
Vano promedio (m)	**74.44**	

En todo caso los vanos promedio resultantes no deberán ser inferiores a los indicados en la Resolución CNEE-1-2018:

Vano promedio (CNEE-1-2018)	**Valor (m)**
Media Tensión	77.21
Baja Tensión	43.62

Por lo tanto, se deben enviar las memorias de cálculo que den soporte a la elección del vano óptimo, debiendo evaluar distintas opciones entre alturas y resistencias mecánicas, eligiendo la opción que resulta en la minimización del costo de distribución, que comprende los costos anuales de inversión (VNR), de explotación y de pérdidas.

IX. ANUALIDAD DE LA INVERSIÓN

44. Factor de Depreciación de los Activos

El Consultor de la Distribuidora presenta la misma propuesta que entregó el entonces Consultor de la Distribuidora SYNEX-Mercados Energéticos durante la revisión tarifaria de EEGSA del año 2013 para el cálculo del FRC. La propuesta indica que se debe considerar el crecimiento de las instalaciones de distribución para determinar el factor de depreciación de las instalaciones de la Distribuidora, es decir el supuesto es que la depreciación de las instalaciones no sólo debe considerarse sobre el VNR inicial, sino también sobre el crecimiento de las instalaciones considerando el período de crecimiento de las mismas. En ese sentido se presenta el cálculo de la tasa de crecimiento anual de las instalaciones desagregadas en: i. Instalaciones de MT; ii. Instalaciones de BT; iii. Centros de Transformación MT/BT; iv. Equipos de Medición; v. Equipos de Protección y Maniobra; vi. Sistemas de Información. La tasa de crecimiento anual de las instalaciones se calcula a partir del año 2002.

Adicionalmente, el Consultor de la Distribuidora utilizó los siguientes valores en el cálculo del FRC, entre otros:

	Intalaciones de MT	Intalaciones de BT	Centros de Tr. MT/BT	Equipos de medición	Equipos de protección y maniobra	Análisis
$T_a = T_0$ años	30	25	25	20	15	De acuerdo al numeral 4.4.1 de los TDRs
r %	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	De acuerdo a la Resolución CNEE-263-2012
g %	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	De acuerdo al Impuesto Sobre la Renta vigente (Decreto 10-2012)
tci %	1.83%	3.13%	3.42%	3.93%	1.83%	No se observa la documentación de respaldo de los datos
n años	14	14	14	14	14	Este período no se considera adecuado, tomando en cuenta que la red de la Distribuidora existe desde mucho antes.

Al respecto en numeral 4.10 de los Términos de Referencia indican que: *"Para considerar el costo total a reconocer con respecto al capital, se utiliza el criterio*

de reconocer una renta sobre el valor neto del capital inmovilizado en los activos de servicio (VNR menos depreciación acumulada) más una amortización corriente proporcional al valor bruto (VNR). Además, se debe agregar como parte del costo de capital la alícuota que debe tributar la renta en concepto de impuesto a las ganancias. Este criterio es coherente con la utilización como base de capital del método de VNR. El Factor de Recuperación de Capital así definido, de aquí en adelante FRC, es la expresión matemática que incorpora ambos retornos: sobre el capital (renta) y del capital (amortización). El cual, debe de calcularse de la manera siguiente:

$$FRC = (1 / To) + \frac{r * (Ta / To)}{2 * (1 - g)}$$

Dónde:

FRC	=	*Factor de Recuperación de Capital.*
To	=	*Vida Útil Promedio ponderada por el Costo de Reposición de los Activos de acuerdo a las definiciones dadas en el punto 4.4.1 del presente documento, Condiciones de Cálculo de la Evaluación Técnico-Económica de la Etapa de Optimización.*
r	=	*Tasa de Actualización aprobada por la CNEE.*
Ta	=	*Periodo de amortización (= To).*
g	=	*Alícuota del Impuesto Sobre la Renta*

El factor de depreciación de los activos (2), se refiere a un indicador de cuánto esta depreciada la base de capital de la Distribuidora. Este factor permite pasar de la base de capital bruta a la base de capital neta de depreciaciones. Siendo esta última la que debe remunerar a la TAI. Para los efectos de este Estudio se considera que el factor de depreciación de los activos de la Distribuidora es igual al cincuenta por ciento (50%). La CNEE evaluará, y en su momento aprobará, el uso de otro valor para este factor de depreciación, siempre y cuando la Distribuidora demuestre fundamentado en la realidad de la empresa, el cálculo de otro valor."

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.4.1. y 4.10 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que para proceder a analizar y validar la metodología indicada en los archivos "Anexo A - FRC con crecimiento de instalaciones.pdf" y "EGGSA VAD 2017 - FRC y factor de depreciación.xlsx", cumpla lo siguiente:

a. Presentar Estados Financieros debidamente auditados para los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016. Con esta información se validará el factor de

depreciación de los activos de EEGSA incluido en la fórmula de recuperación de capital, calculando como el promedio de los últimos cinco años de la relación entre el activo neto ("Propiedades e Instalaciones en servicio–Neto" o rubro análogo correspondiente a los activos de red) y el activo bruto ("Propiedades e Instalaciones en Servicio–Bruto" o rubro análogo correspondiente a los activos de red).

b. Presentar la totalidad de la información requerida mediante la Resolución CNEE-50-2011, en cuanto a la puesta en servicio y retiro de los activos de red de la distribuidora. Esta información se solicitó en su oportunidad a la Distribuidora en varias ocasiones mediante oficios CNEE-24394-2011/GTTE-Notas-822, CNEE-24600-2011/GTTE-Notas-835, CNEE-26452-2012/GTTE-Notas2012-76 y CNEE-26795-2012/GTTE-Notas2012-120, dejando a EEGSA la opción de proponer alternativas o variables "proxi" para estimar la antigüedad de los activos, en caso de no contar con el dato real. No obstante lo anterior, EEGSA nunca se pronunció sobre el particular.
c. Utilizar los siguientes valores en las variables de cálculo del FRC:
    i. "tci": presentar los documentos de respaldo de todas las cantidades de activos presentadas.
    ii. "n": como mínimo la vida útil indicada en el numeral 4.4.1. de los TDRs, toda vez que la existencia de la red supera por mucho los 14 años propuestos por el Consultor.

X. NIVELES DE EFICIENCIA

45. Indicadores de Eficiencia

Al analizar los datos presentados en este informe, y compararlos con los indicadores de eficiencia emitidos mediante la Resolución CNEE-1-2018, se encontró lo siguiente:

Indicadores de Eficiencia	Dimensional	CNEE-1-2018	Informe de Etapa	Diferencia (%)
kVA instalado por kilómetro de Red de Media Tensión	kVA/km	371.06	239.09	-35.6%
Costo promedio por kVA instalado Monofásico	USD/kVA	41.54	46.49	11.9%
Costo promedio por kVA instalado Trifásico	USD/kVA	50.45	61.93	22.8%
Vano Medio Media Tensión	mts	77.21	42.57	-44.9%
Vano Medio Baja Tensión	mts	43.62	40.50	-7.2%
Metros por usuarios de Media Tensión	mts/#	6,223.09	6,205.01	-0.3%
Metros por usuarios de Baja Tensión	mts/#	7.11	7.09	-0.2%
Metros de acometidas/Usuarios Totales	mts/#	17.93	17.41	-2.9%

Metros totales (incluyendo acometidas) por usuarios totales	mts/#	31.81	31.18	-2.0%
Estructuras compartidas BT (Estructuras AT o MT compartidas con líneas BT/total de estructuras BT)	%	0.50	-	
Estructuras compartidas MT (Estructuras AT compartidas con líneas MT/total estructuras MT)*	%	0.01	-	
Postes de Madera en MT/Postes Totales MT (madera+concreto+metálico)	%	0.31	-	
Postes de Madera en BT/Postes Totales BT (madera+concreto+metálico)	%	0.56	-	

Sobre este tema, los Términos de Referencia, en su numeral 1.6.2 indican que: "*En cumplimiento del artículo 85 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, la Empresa Eficiente de Referencia que el Consultor proponga, deberá presentar niveles de eficiencia que contemplen el análisis del cumplimiento de los indicadores del período anterior, los cuales* ***no podrán ser inferiores a los resultantes de la operación real de la empresa en dicho período.*** *Lo cual implica que en el presente estudio, la Distribuidora no deberá incluir reducciones en las eficiencias alcanzadas de la operación real respecto a precios medios obtenidos, factores de utilización de las instalaciones (eficiencia de uso de las instalaciones), niveles de pérdidas (eficiencia de las redes de baja y media tensión, centros de transformación y otros equipos) y otras actividades propias de la operación, mantenimiento, comercialización y administración de la Distribuidora. Para el efecto se aplicará lo que corresponde de acuerdo a la resolución que emita la CNEE y no se reconocerán en la empresa eficiente reducciones a la eficiencia alcanzada en el Período Tarifario Anterior y la operación real de la Distribuidora.*"

Comentario:

De acuerdo a los Términos de Referencia, numerales 4.4.1. y 4.10 y a los artículos 60 y 67 de la Ley General de Electricidad y 85 del Reglamento de la Ley General de Electricidad, se requiere al Consultor de la Distribuidora que calcule los factores de eficiencia indicados mediante la Resolución CNEE-1-2018 y todos aquellos adicionales que considere pertinentes para que la CNEE pueda analizar y comparar la eficiencia propuesta en el estudio, la alcanzada en el Período Tarifario Anterior y la operación real de la Distribuidora.

Por último, se indica nuevamente, de acuerdo a lo indicado en el numeral 1.6.3. de los Términos de Referencia, que cualquier comentario no efectuado, parcial o totalmente al presente informe de Etapa, no implica la aprobación de dicho

informe, siendo el estudio tarifario G.1 el único que se aprobará o improbará en forma definitiva.

Sin otro particular, nos suscribimos atentamente.

Licenciado Nestor Herrera Ralda
Gerente de Tarifas
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA
GERENTE DE TARIFAS

VoBo:
Ingeniero Minor Estuardo López Barrientos
Ingeniero Miguel Antonio Santizo Pacheco

cc.: Ingeniero Jorge Alonso, Gerente General EEGSA