

# METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEL VALOR AGREGADO -EVAD-

Julio, 2019



# Base Legal de los Estudios Tarifarios

El Estudio Tarifario se fundamenta en los artículos de la Ley General de Electricidad (Artículos 4, 59, 61, 71, 72, 74 al 78):

- Una de las funciones de CNEE, es “Definir las tarifas de transmisión y distribución”
- Las tarifas deben determinarse a través de adicionar las componentes de adquisición de potencia y energía, con los componentes de costos eficientes de distribución “VAD”.
- Cada Distribuidor deberá calcular el VAD mediante un Estudio encargado a una firma precalificada por CNEE.
- La CNEE debe elaborar los Términos de Referencia de dichos estudios.
- La Metodología debe ser revisada cada 5 años.
- La metodología no podrá ser modificada durante su período de vigencia, salvo si las tarifas triplican el valor inicial de las tarifas inicialmente aprobadas
- La tasa de actualización a utilizar para la determinación de tarifas será igual a la tasa de costo del capital que determine la Comisión, debiendo reflejar la tasa de Costo de Capital para actividades de Riesgo Similar en el país.

**Adicionalmente, el Estudio Tarifario se fundamenta en los artículos:**

- Reglamento de la Ley General de Electricidad , Artículos 29, 64, 79, 80, 82 al 86, 88 al 93, 95, 97 al 99
- Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista , Artículos 86 al 90
- Ley de la Tarifa Social para el Suministro de Energía Eléctrica (Decreto Número 96-2000 del Congreso de la República de Guatemala).



# METODOLOGÍA -TARIFAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

---

Existen muchas metodologías: contable, por comparación, simulación de competencia y otras.

El EVAD es una metodología para definir el precio de prestar el servicio de distribución de energía eléctrica

Para el caso de Guatemala, se utiliza la simulación de competencia a través de diseñar una empresa y sus instalaciones óptimas de referencia para definir el precio del servicio.



**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# PROCESO ESTUDIO DEL VAD

¿Cuántos usuarios son atendidos y sus consumos?

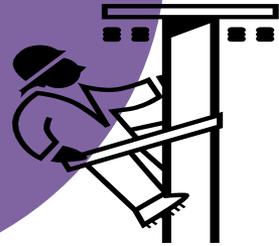


¿Valores de instalaciones óptimas de referencia (km, kVa) que se reconocerá a la distribuidora en activos, remuneraciones, etc., para prestar un servicio eficiente?



Empresa  
Eficiente

(VAD –  
Tarifas)

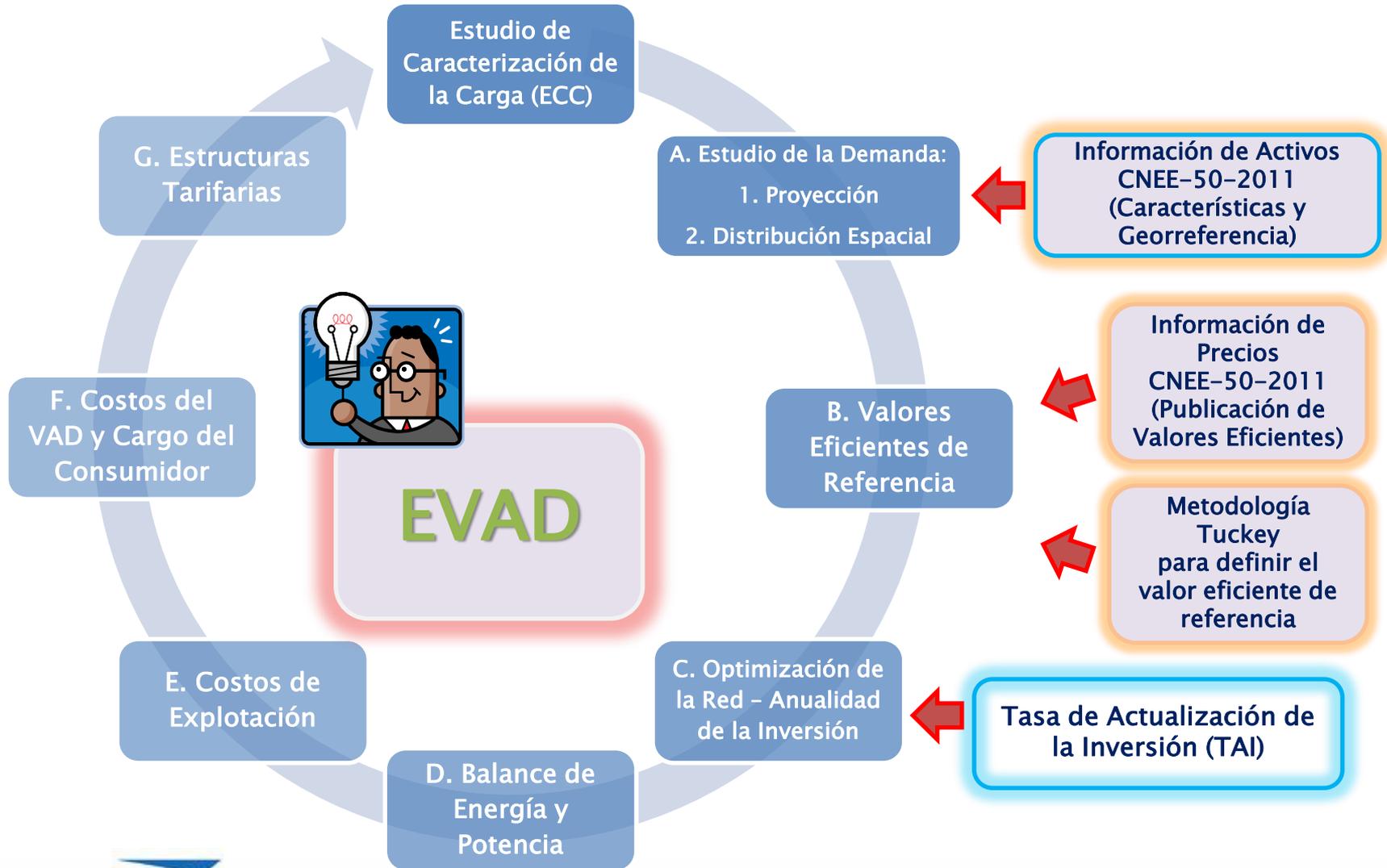


**CNEE**

Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 1. ETAPAS DEL ESTUDIO DEL VAD



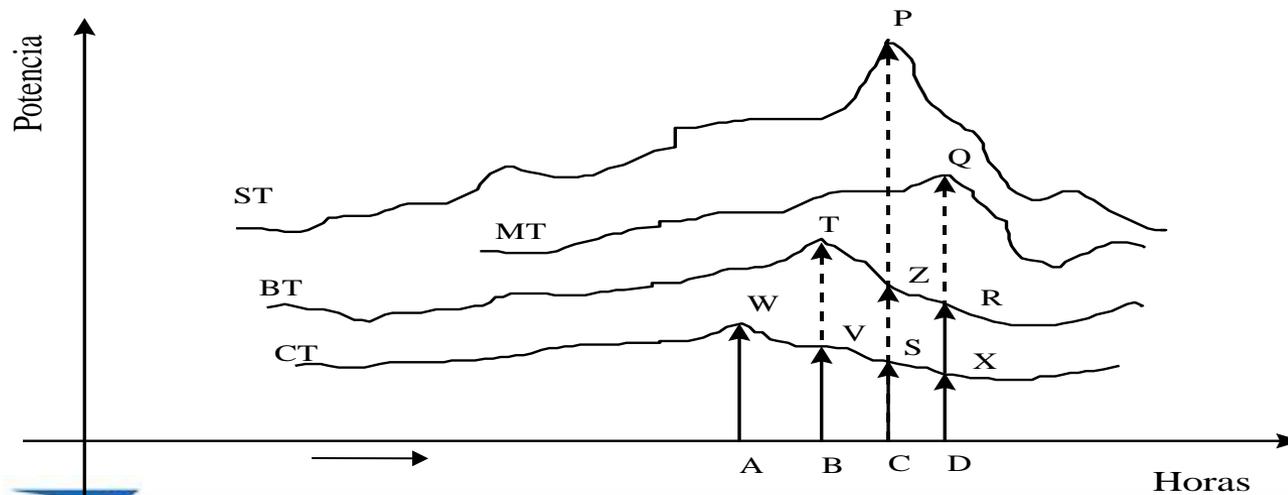
**CNEE**

**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



## 2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA -ECC-

- El Estudio de Caracterización de Carga provee la información necesaria para la determinación de las características de consumo de los usuarios.
- Esta información es utilizada en la determinación de los factores de uso (NHU), y de coincidencia (interna y externa) a ser utilizados en la elaboración del Pliego Tarifario.



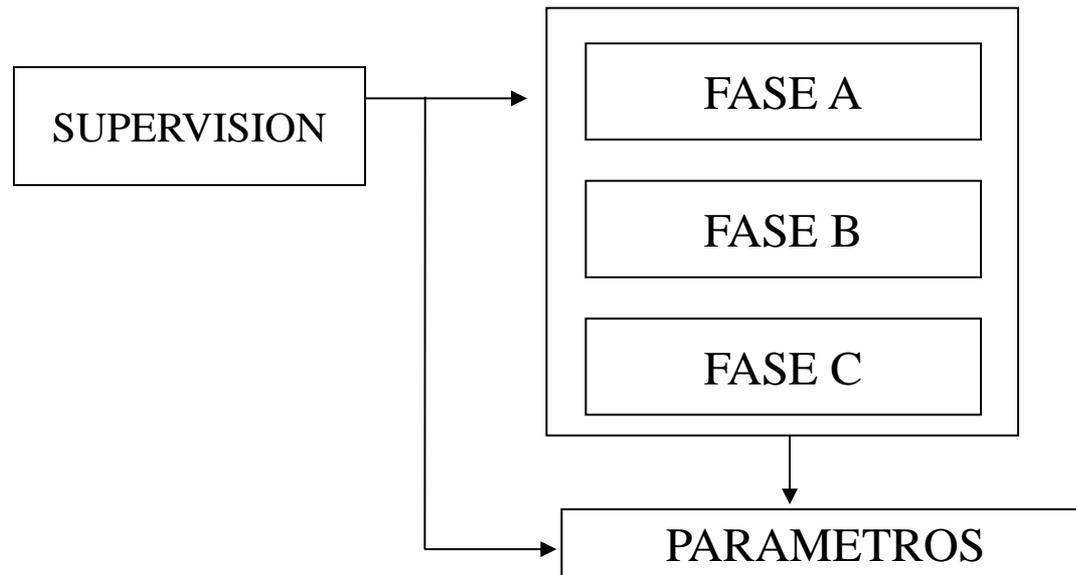
Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



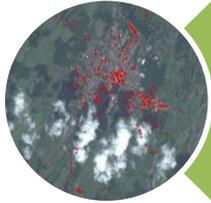
# ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA

## FASES DEL ESTUDIO

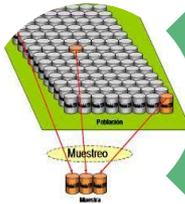
- Fase “A”: Diseño General de la Investigación (Determinación de la Muestra)
- Fase “B”: Planificación del Trabajo de Campo.
- Fase “C”: Procesamiento de los Datos y Análisis Estadístico de Resultados



# METODOLOGÍA ECC



Del universo de Usuarios se realiza una división por categoría tarifaria y estrato



Se define la muestra



Usuarios Seleccionados para realizar la medición de sus parámetros de Consumo



El resultado final son los factores de coincidencia y el número de horas de uso (NHU)

**CNEE**

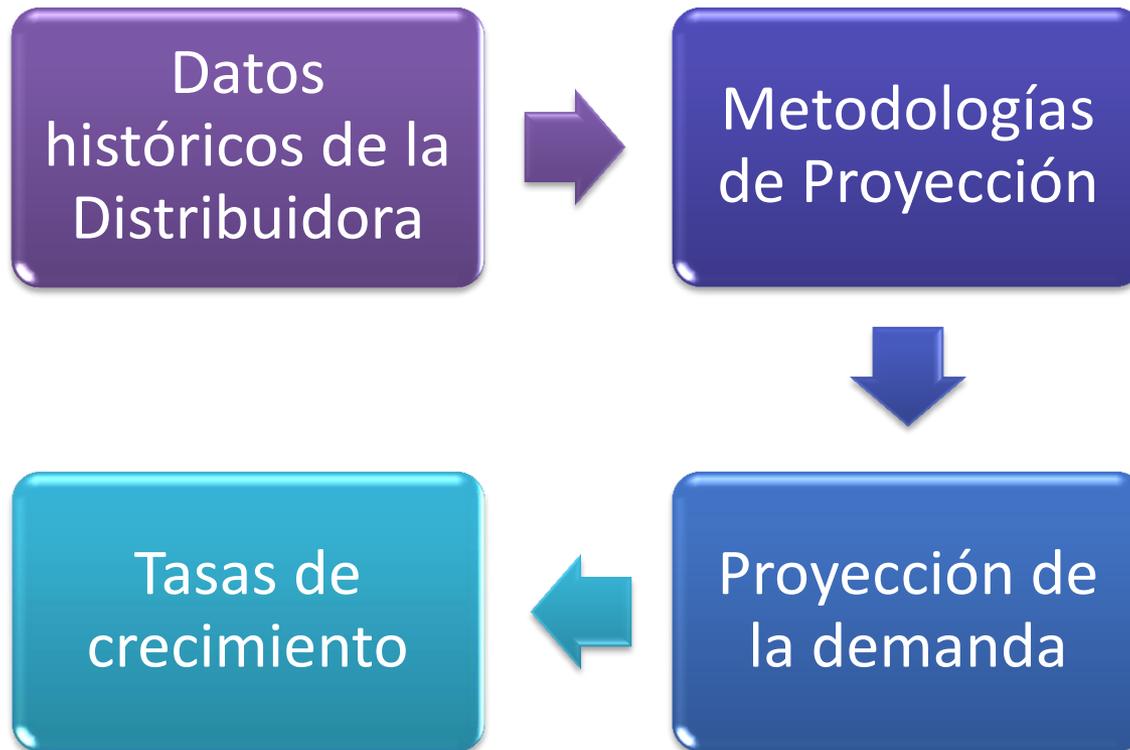
**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# 3. ETAPA A – ESTUDIO DE DEMANDA

## Módulo A.1 – Proyección de la Demanda

2.1 Definir el número y el crecimiento porcentual de las cantidades de usuarios de cada tipo de tarifa y su consumo para un periodo histórico mínimo de 10 años.



# Módulo A.1 – Proyección de la Demanda

## Metodología de Proyección

**Modelo Autorregresivo:** Relaciones estadísticas indirectas entre la variable a modelar y variables explicativas (por ejemplo variables macroeconómicas, como el PBI, el ingreso, el precio de la energía, la inversión, etc.)

Modelo  
Seleccionado:  
Menor ECM

**Modelo Estructural:**

Parte de descomponer la serie de valores en: tendencia, error y estacionalidad para ser modelados explícitamente

**Modelo Analítico  
(Validación de los  
Resultados):**

Emplea relaciones funcionales entre la demanda (consumo) y una o más variables explicativas, de modo que, si fuera posible prever la evolución futura de esas variables, se conocerá el valor de la demanda.

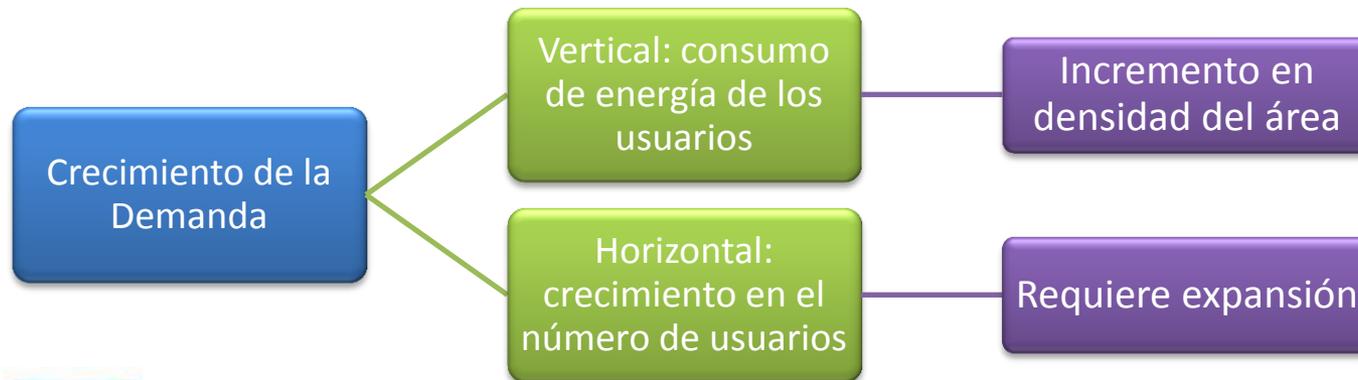
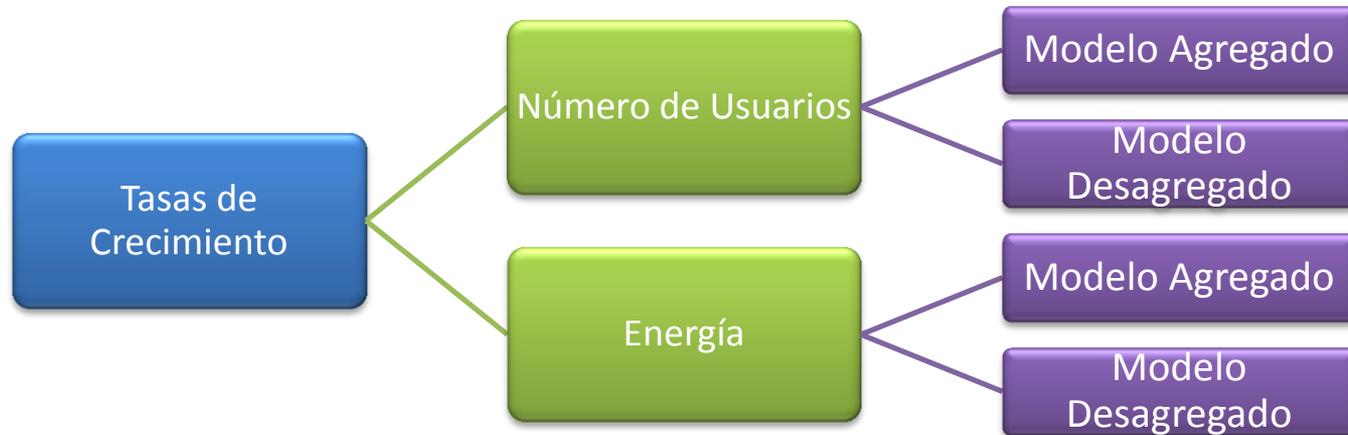


**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# Módulo A.1 – Proyección de la Demanda

## Contenido del Informe



**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



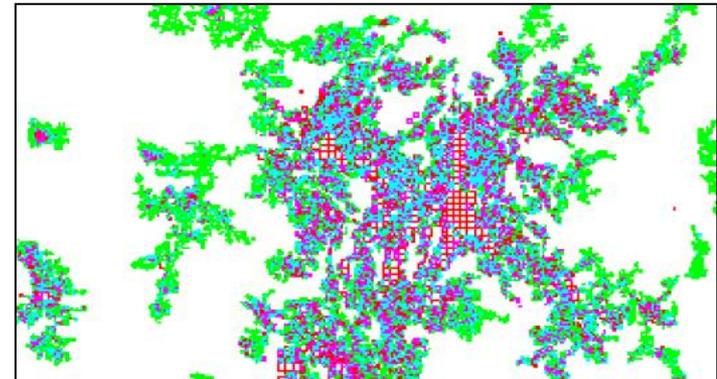
# Módulo A.2 – Distribución Espacial de la Demanda

## Distribución Espacial de la Demanda en AUD

Determinar la distribución geográfica de la demanda del año base del Estudio a fin de desarrollar la configuración óptima de las correspondientes redes de MT y BT para distintos rangos de densidad de carga.



Delimitar las Áreas Urbanas en Damero (AUD)



Determinar la demanda máxima de cada cuadrícula

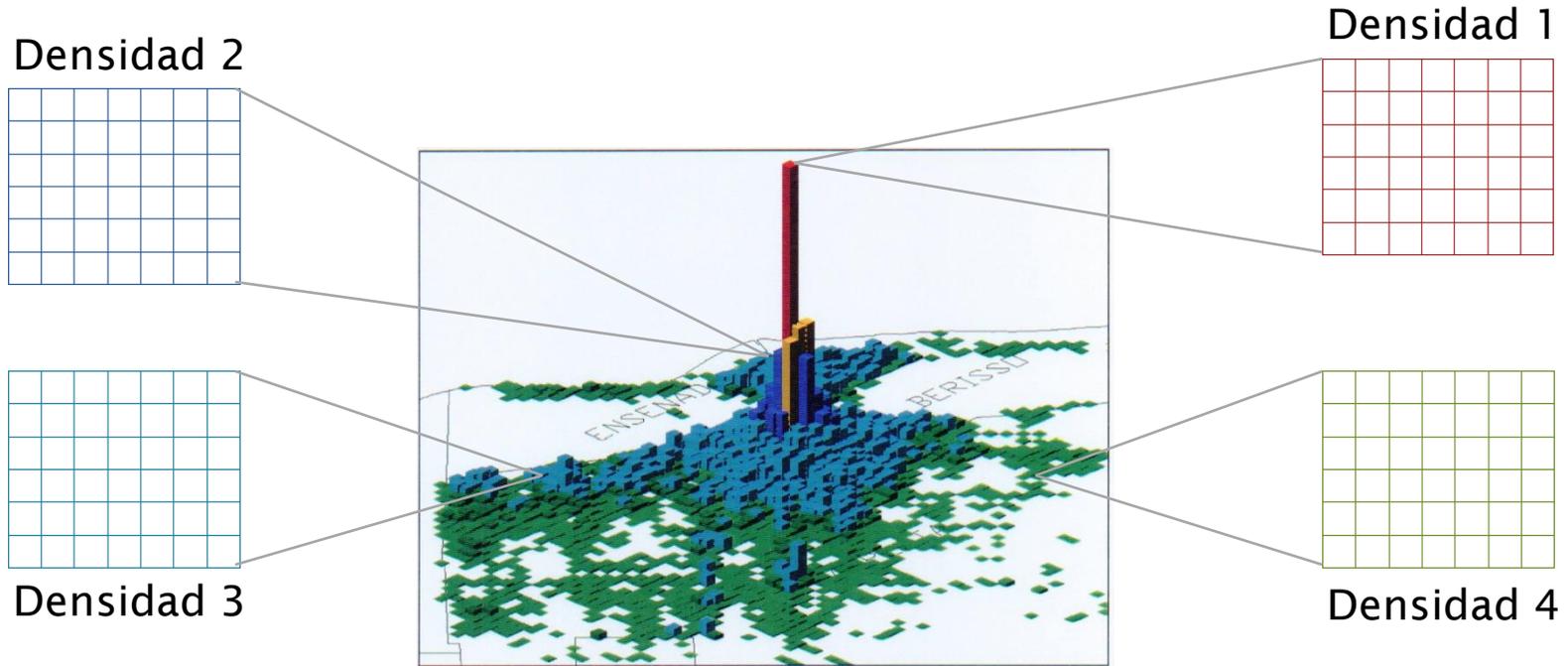


Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Módulo A.2 – Distribución Espacial de la Demanda

## Distribución Espacial de la Demanda en AUD



Proponer los rangos de Densidades a utilizar en cada AUD



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Resultados de la Etapa A

---

Tasas de Crecimiento de Usuarios  
(Modelos Agregado y Desagregado)

Tasas de Crecimiento de Energía  
(Modelos Agregado y Desagregado)

Tasa de Crecimiento Horizontal

Tasa de Crecimiento Vertical

Rangos de Densidades a utilizar

Áreas Urbanas en Damero (AUD) y Resto de Red (RDR)



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 4. ETAPA B – VALORES EFICIENTES DE REFERENCIA

El objeto de esta etapa es la determinación de los valores unitarios de referencia, para determinar los valores de eficiencia de materiales, mano de obra y otros.

## Costos Directos

### Materiales y Equipos

- Resolución CNEE-223-2012
- Resolución CNEE-03-2013
- Resolución CNEE-49-2013

### Mano de Obra

- Valores de mercado de una empresa eficiente (encuesta salarial)
- Evaluar la tercerización del personal

### Remuneraciones

- Valores de mercado de una empresa eficiente (encuesta salarial)

### Vehículos y Equipo de Montaje

- Incluye el costo de capital, combustible, mantenimiento, seguro, impuestos de circulación entre otros.

## Otros Costos (Estructura de Empresa)

- Costo de Stock
- Imprevistos
- Ingeniería
- Supervisión
- Administración
- Intereses intercalares



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Resultados de la Etapa B

---

Costo horario de  
mano de obra

Costo horario de  
personal de empresa  
eficiente

Costo horario de  
vehículos y equipos  
de montaje



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 5. ETAPA C – OPTIMIZACIÓN DE LA RED DEL DISTRIBUIDOR Y ANUALIDAD DE LA INVERSIÓN

---

Optimizar la red del Distribuidor, adaptándola a la demanda, a fin de determinar el costo de capital de una red de distribución de una Empresa Eficiente de Referencia, operando en un área de una determinada densidad de carga, verificando sus niveles de eficiencia, calidad y determinar las pérdidas de potencia y energía de la red optimizada para el año base. Calcular la anualidad de la inversión a reconocer sobre la base del costo de todas las instalaciones optimizadas del Distribuidor.

Módulo C.1

Optimización de la Red del Distribuidor

Módulo C.2

Anualidad de la Inversión



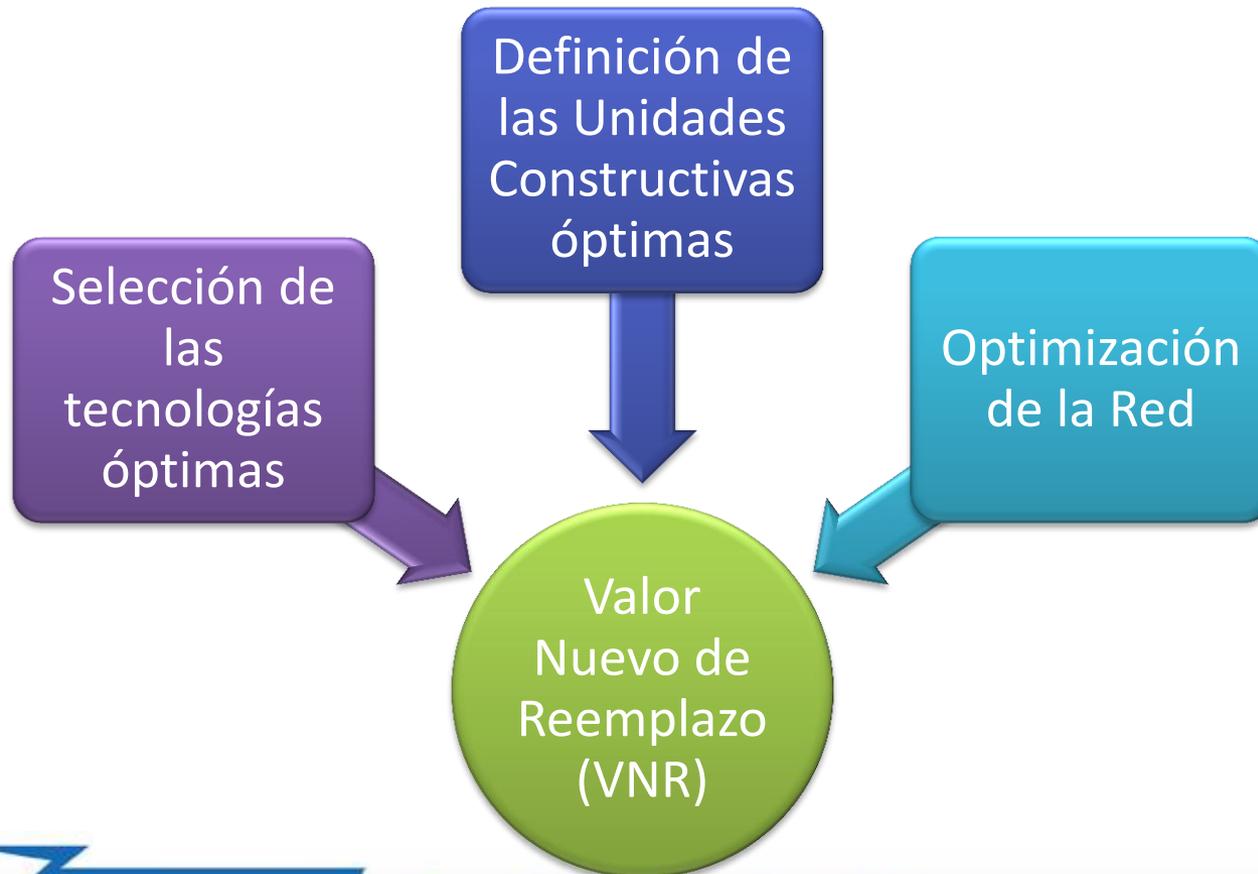
Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 5. ETAPA C – OPTIMIZACIÓN DE LA RED DEL DISTRIBUIDOR Y ANUALIDAD DE LA INVERSIÓN

## Módulo C.1 – Optimización de la Red del Distribuidor

- Determinar el costo de capital de una red de distribución de una Empresa Eficiente de Referencia.



# Módulo C.1 - Optimización de la Red del Distribuidor

## Selección de las Configuraciones Óptimas (Armados)



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica

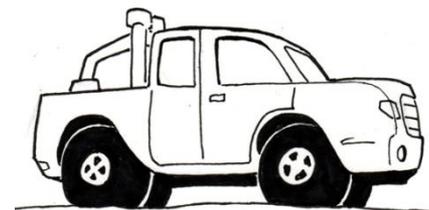


# Armados

Materiales

Mano de Obra

Vehículos /  
Equipos de  
Montaje



**CNEE**

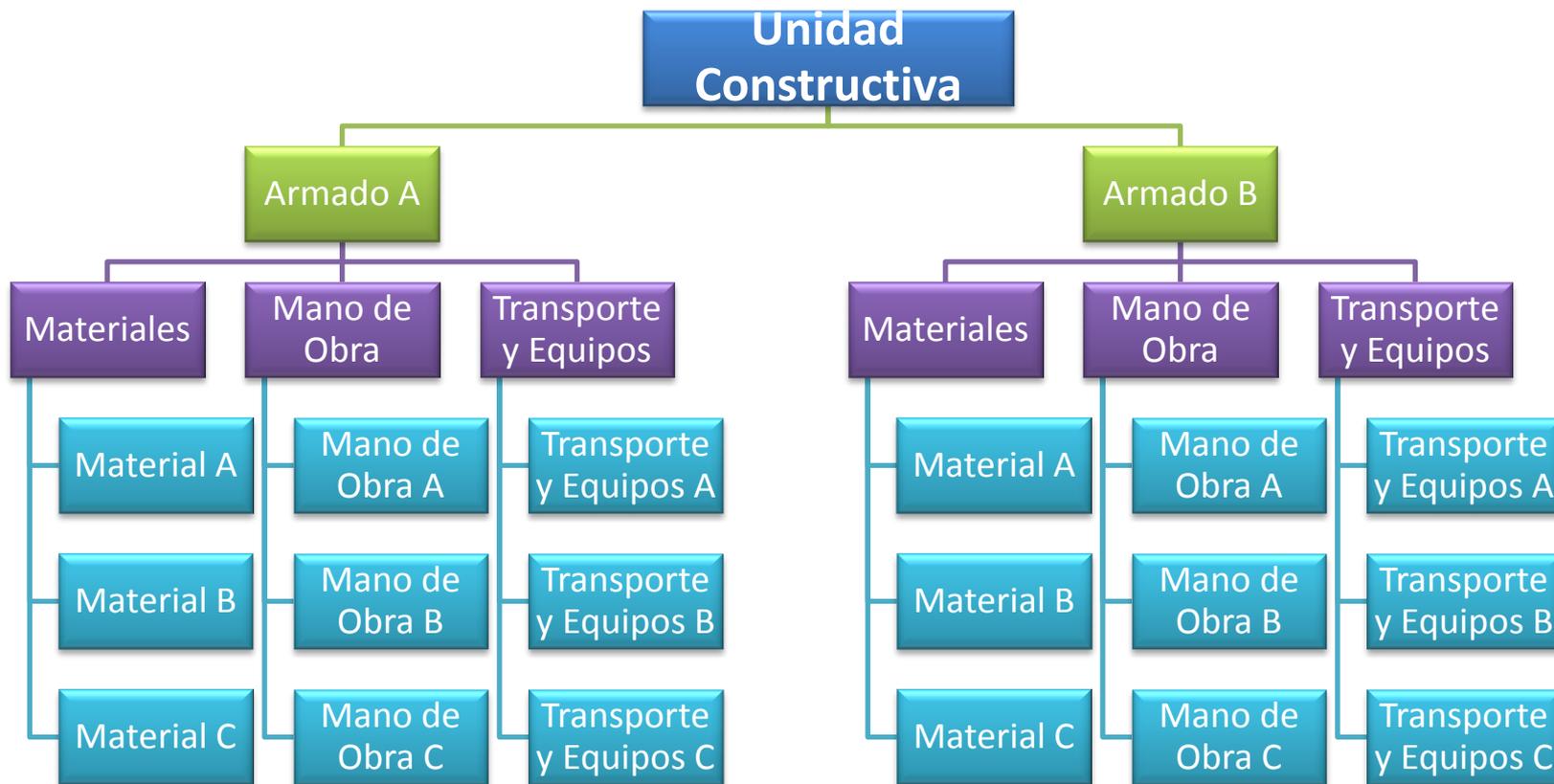
Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Módulo C.1 - Optimización de la Red del Distribuidor

## Definición de las Unidades Constructivas (UCC)

- Conjunto de armados o materiales que integrados entre sí, cumplen con un propósito específico por unidad de kilómetro.



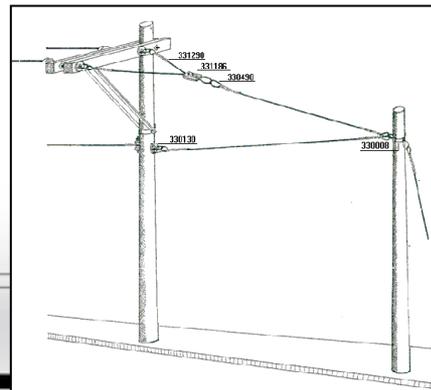
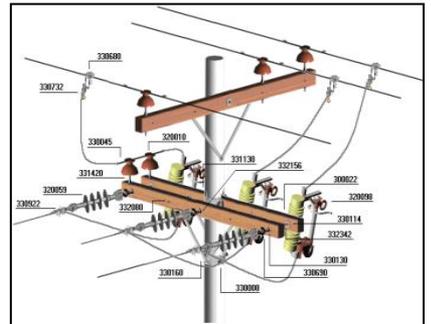
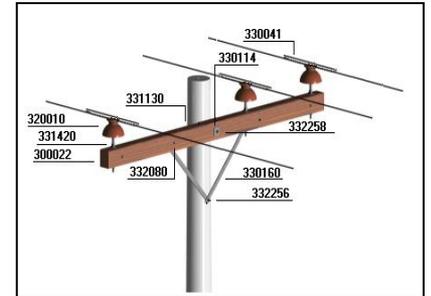
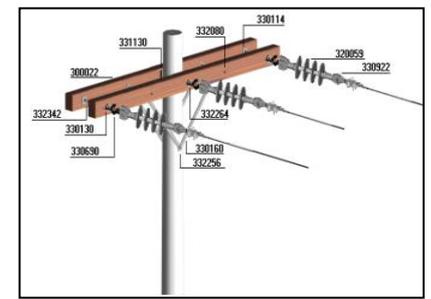
Unidad Constructiva

Armado A

Armado B

Armado C

Armado D

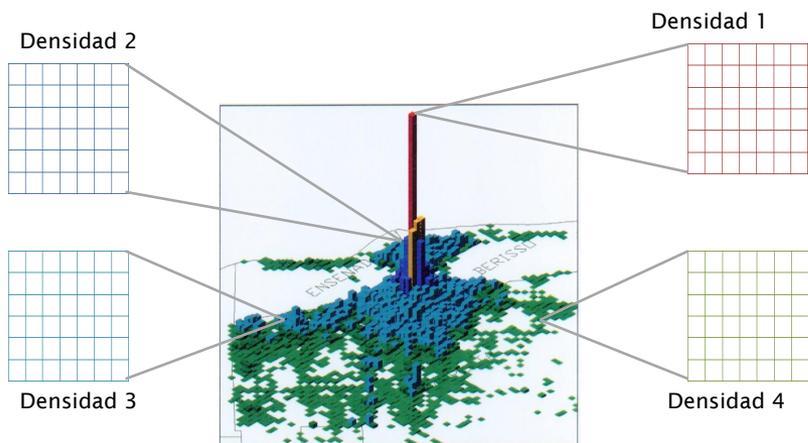
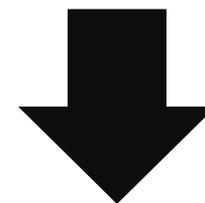
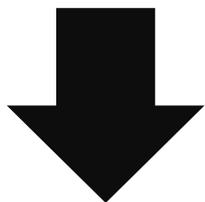


Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Módulo C.1 - Optimización de la Red del Distribuidor

## Optimización de la Red



MODELO DE RESTO  
DE RED – AREA RURAL

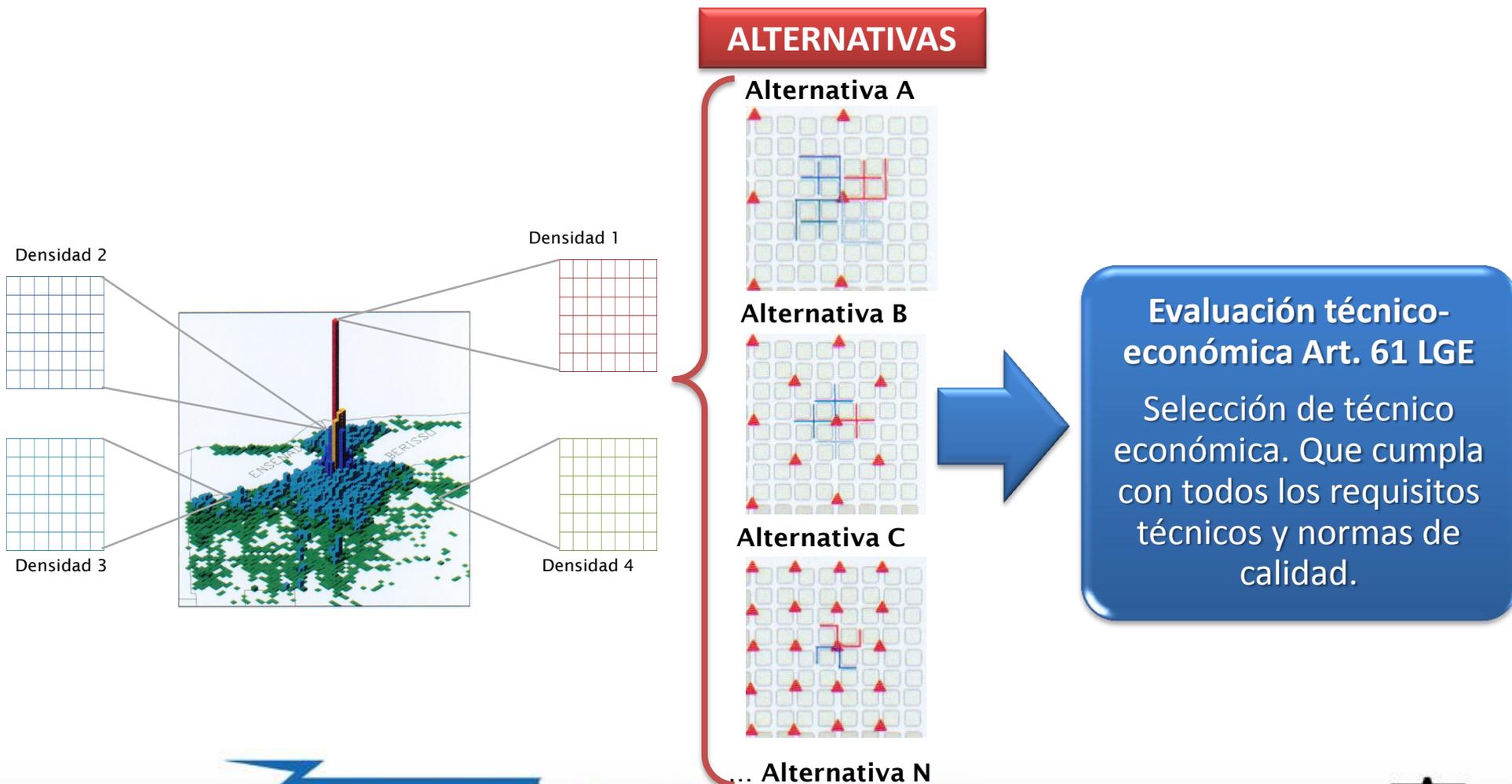


Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Módulo C.1 - Optimización de la Red del Distribuidor

## Optimización de la Red



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Resultados de la Etapa C – Módulo C.1



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Resultados de la Etapa C – Módulo C.2



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 6. ETAPA D – BALANCE DE ENERGÍA Y POTENCIA

---

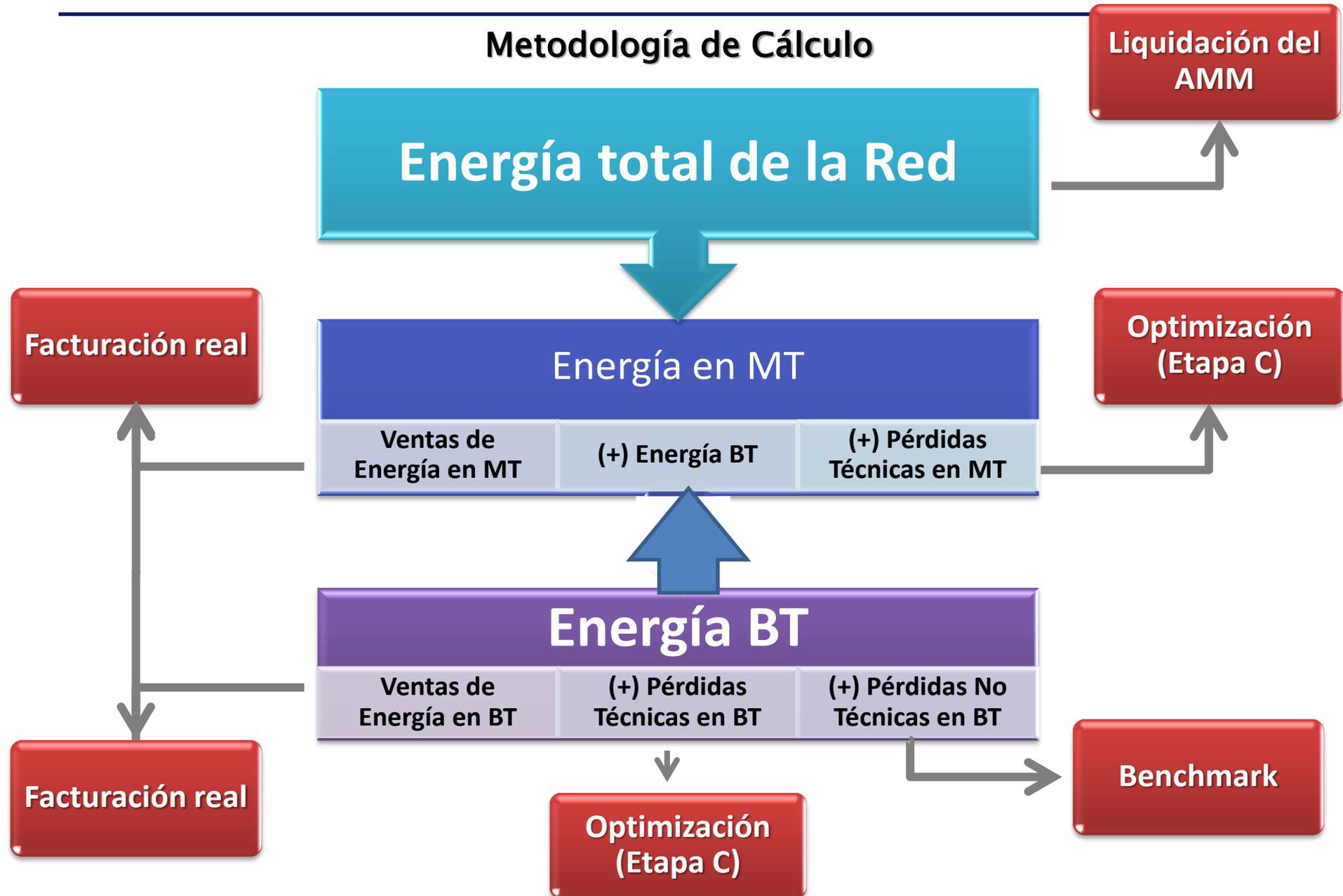
- Elaboración de un balance de energía anual y de potencia óptimos en la hora de punta de la Distribuidora, que permita determinar las pérdidas eficientes en cada una de las etapas de distribución MT y BT, que son la base para el cálculo de los Factores de Pérdidas Medias de cada una de esas etapas.
- El balance deberá mostrar los valores óptimos a reconocer a la distribuidora en cuanto a la energía y la potencia ingresados a la red de MT, las pérdidas técnicas en MT, la energía y la potencia suministradas y facturadas a usuarios servidos en MT, la energía y la potencia ingresadas a BT, las pérdidas técnicas y no técnicas en BT y la energía y la potencia suministradas y facturadas en BT.

El balance de energía y potencia deberá ser elaborado para el día de máxima demanda de la red de la Distribuidora, en el año base. Para el caso de potencia, deberá considerarse la demanda coincidente en las horas de punta del sistema.



# ETAPA D - BALANCE DE ENERGÍA Y POTENCIA

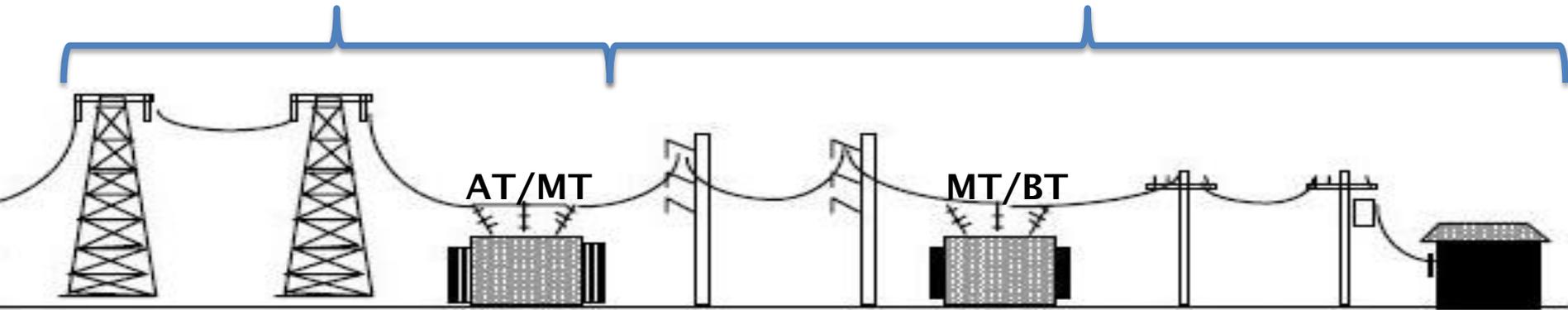
## Metodología de Cálculo



# Factores de Expansión de Pérdidas

Transporte de energía

Distribución de energía



Entrada AMM

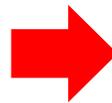
Pérdidas en Red  
- Pérdidas Técnicas  
- Pérdidas No Técnicas

Medida Distribuidora

Factor de Expansión de Pérdidas (Energía y Potencia MT y BT))



1  
-----  
1 - % Pérdidas



Energía de Entrada a la Red



Medida Distribuidora X  
Factor de Expansión de Pérdidas

# 7. ETAPA E – COSTOS DE EXPLOTACIÓN



# Costos de Operación y Mantenimiento

## Tareas de O&M y Frecuencias

- Adecuación transformador
- Cambio de poste
- Cambio de medidor
- Lavado de aisladores
- Retención de conductor
- Poda de árboles
- Etc...

## Cuadrilla de O&M



Cantidad de Red y Tipo de UUCC

**CNEE**

**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# Costos de Comercialización

Número de  
clientes

Costo de  
Personal

Costo de Facturación

- Software lectura de Medidores e impresión de facturas
- Equipo de lectura e impresión de facturas

Costos de Facturación



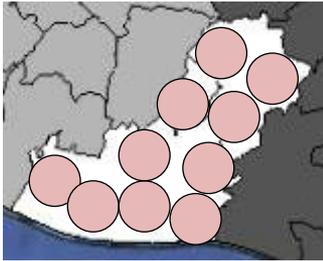
Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Oficinas Comerciales

## Número de Oficinas Comerciales

- Clientes a atender en cada oficina
- Distribución geográfica de los clientes



## Costo de Personal



## Costo de Materiales y Servicios



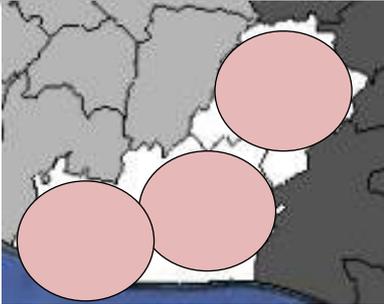
Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Oficinas Regionales

## Número de Oficinas Regionales

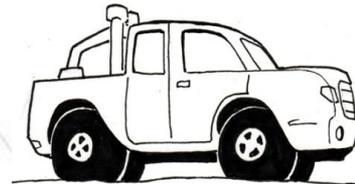
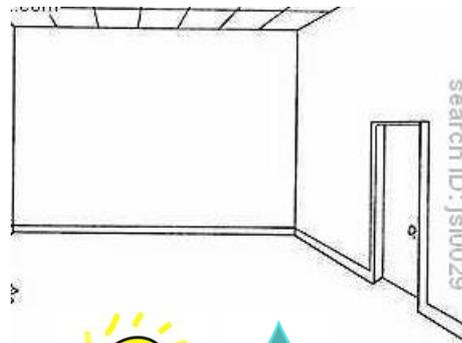
- Red a atender, en dónde se requiere “bodegas” de materiales.



## Costo de Personal



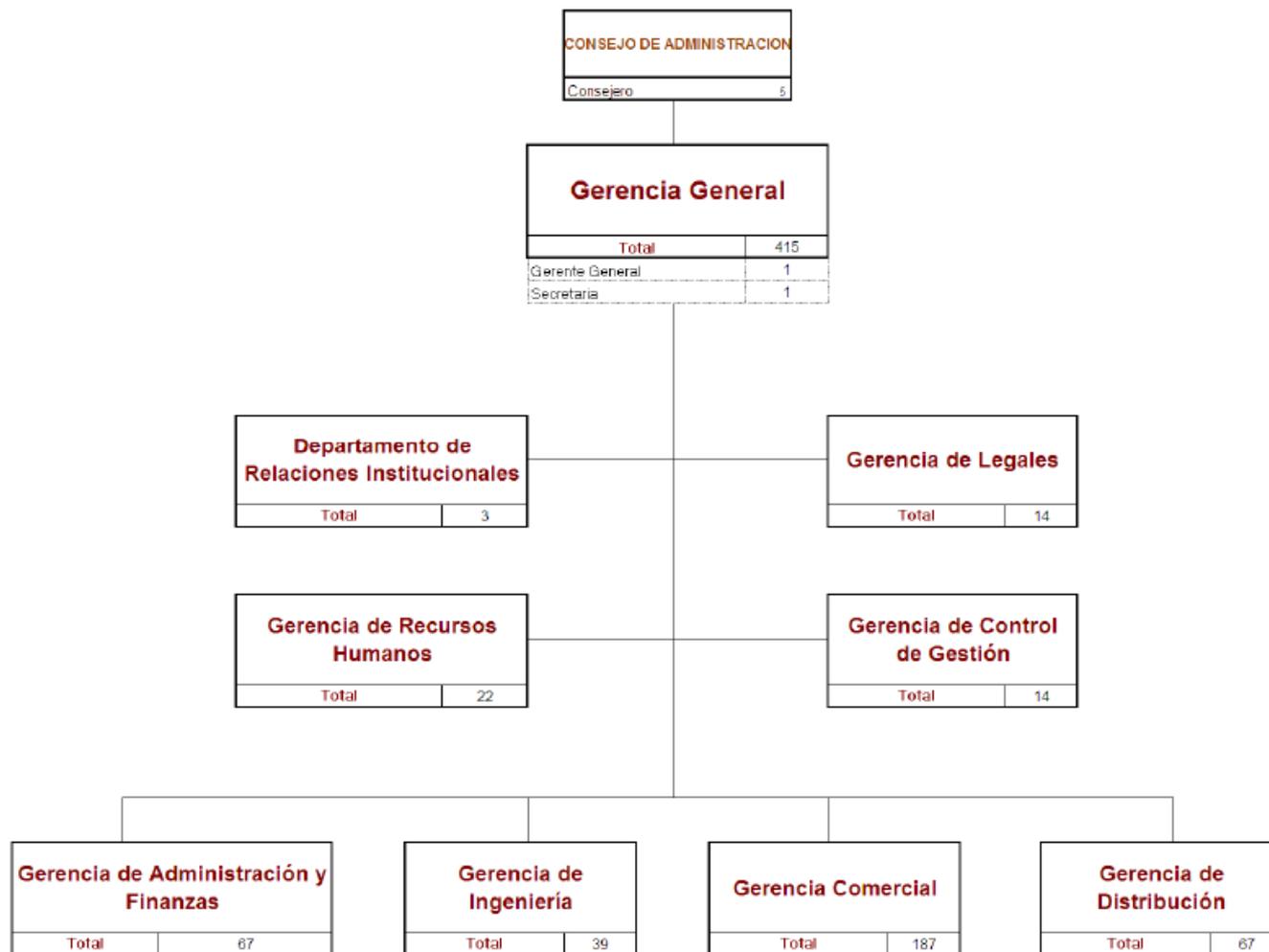
## Costo de Materiales y Servicios



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



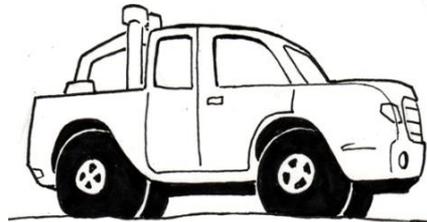
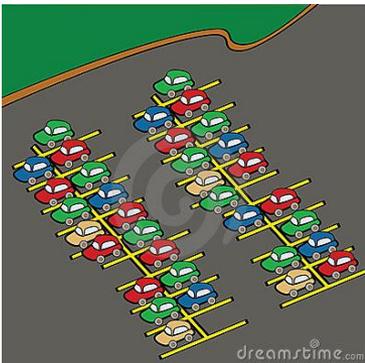
# Estructura Central - Costo de Personal



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Estructura Central – Costo de Materiales y Servicios



Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# Sistemas de Información

---

Sistema  
Comercial

Gestión de  
Distribución

Sistema  
Geográfico

Sistema de  
Administración  
y Finanzas

Hardware  
Sistemas  
Centrales

Software  
Sistemas  
Centrales

Equipos de  
Comunicación

Call Center

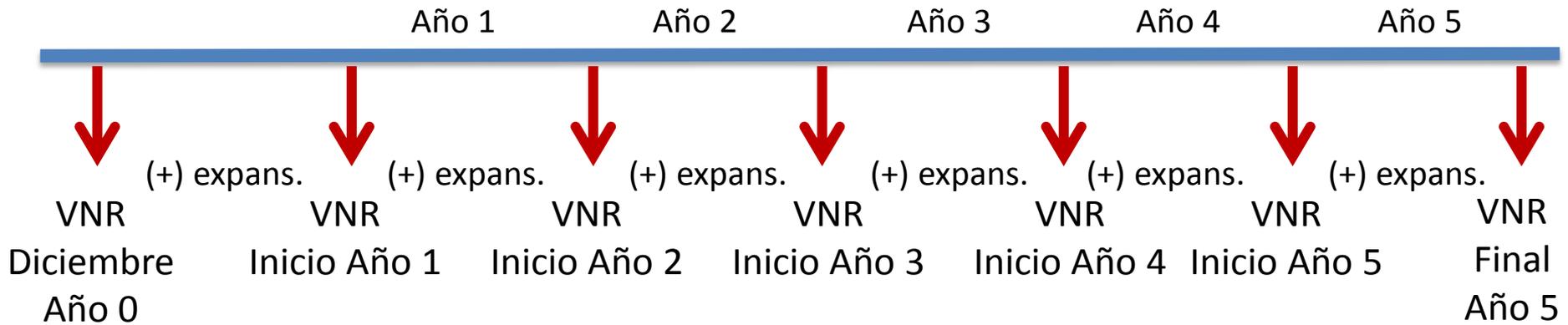


Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 8. METODOLOGÍA TARIFARIA

## Ejemplo

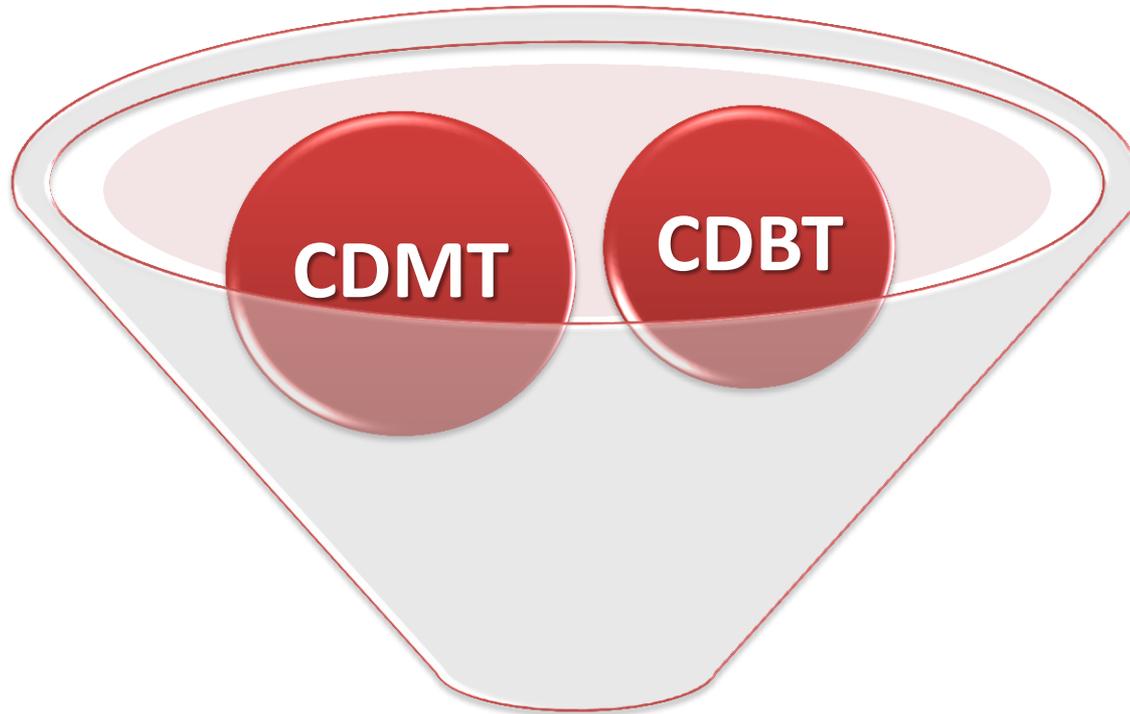


Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica



# 9. Resultados de la Etapa G

---



**CARGOS VAD**

**-USD/KW.-mes-**

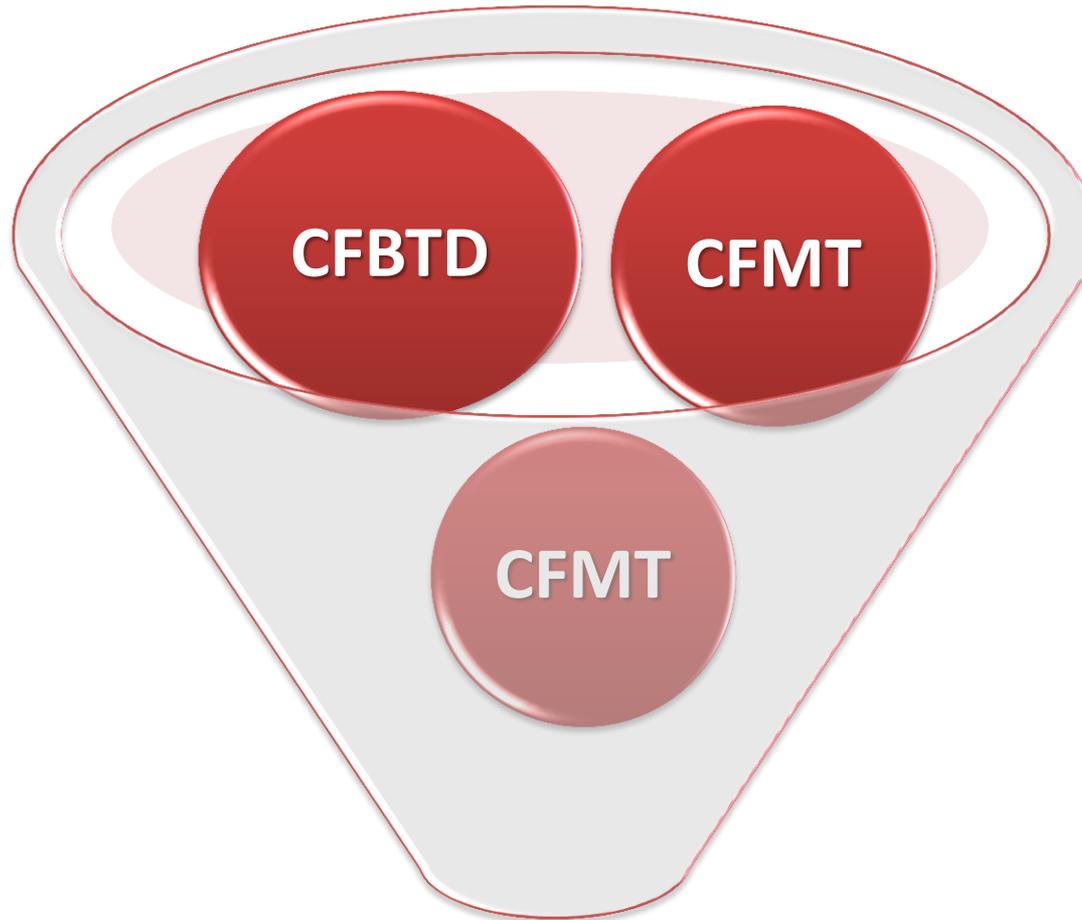


**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



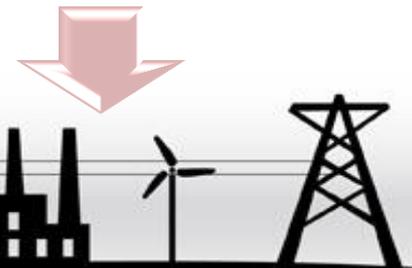
# 9. Resultados de la Etapa G

---

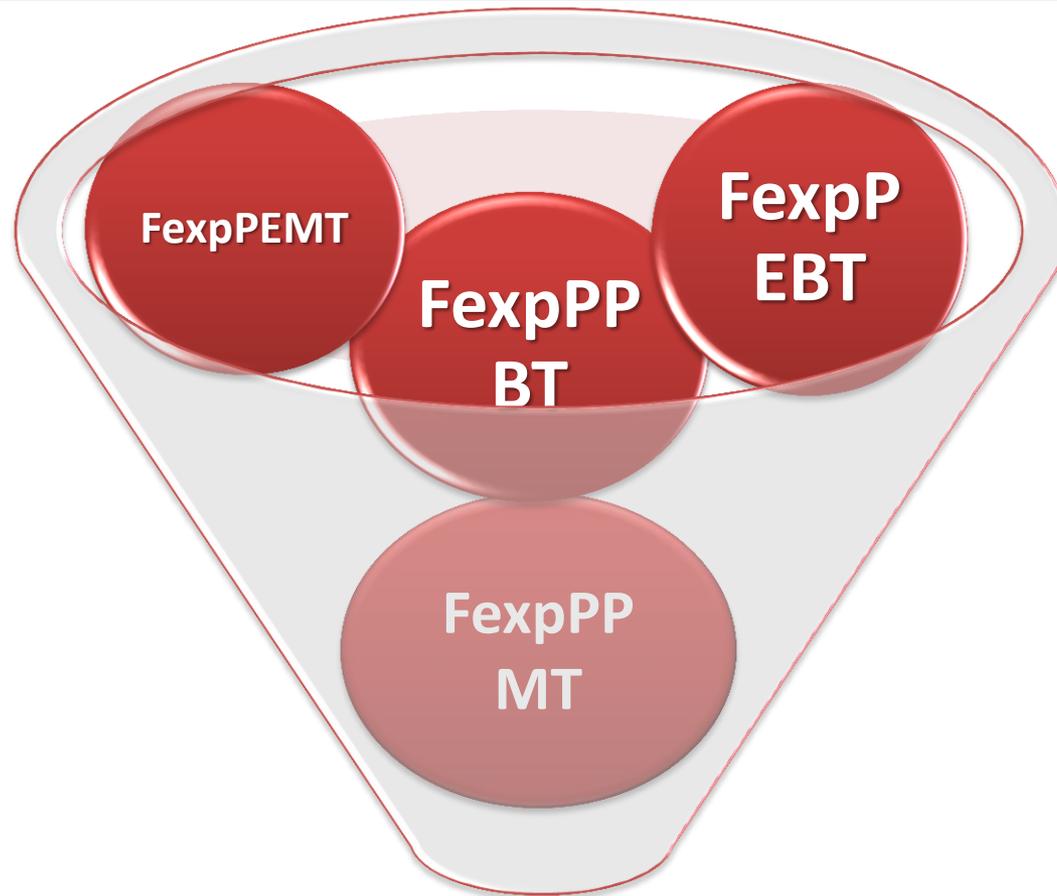


**CARGOS FIJOS**

**-USD/CLIENTES-**  
**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# 9. Resultados de la Etapa G



**FACTORES DE EXPANSIÓN  
DE PÉRDIDAS**



**Comisión Nacional de  
Energía Eléctrica**



# PERIODOS TARIFARIOS DE LAS DISTRIBUIDORAS

No.	Nombre	VIGENCIA
1	Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EEGSA)	Agosto 2018 - 2023
2	Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A. (DEOCSA) - ENERGUATE	Julio 2019 - 2024
3	Distribuidora de Electricidad de Oriente, S.A. (DEORSA) - ENERGUATE	Julio 2019 - 2024
4	Empresa Eléctrica Municipal de Zacapa	Octubre 2018-2023
5	Empresa Hidroeléctrica Municipal de Retalhuleu	Febrero 2019-2024
6	Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos	Mayo 2015-2020
7	Empresa Eléctrica Municipal de Guastatoya	Mayo 2015-2020
8	Empresa Eléctrica Municipal de Huehuetenango	Mayo 2015-2020
9	Empresa Eléctrica Municipal de Quetzaltenango	Mayo 2015-2020
10	Empresa Eléctrica Municipal de San Marcos	Mayo 2015-2020
11	Empresa Eléctrica Municipal de San Pedro Pinula, Jalapa	Mayo 2015-2020
12	Empresa Eléctrica Municipal de Jalapa	Mayo 2015-2020
13	Empresa Eléctrica Municipal de Gualán	Mayo 2015-2020
14	Empresa Eléctrica Municipal de Joyabaj	Mayo 2015-2020
15	Empresa Eléctrica de Patulul, Suchitepequez	Mayo 2015-2020
16	Empresa Eléctrica Municipal de Tacaná E.E.M.T.	Julio 2016 - 2021
17	Empresa Municipal Rural de Electricidad "EMRE"	Julio 2016 - 2021
18	Empresa Eléctrica Municipal de Puerto Barrios	Septiembre 2016-2021
19	Empresa Eléctrica Municipal Yulxak (Santa Eulalia)	Agosto 2017 - 2022



COMISION NACIONAL de  
Energía Eléctrica

