

# EL ENTE OPERADOR REGIONAL: NUEVAS APLICACIONES EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL

IEEE CONCAPAN XXXII

Managua, Nicaragua | 14-16 Nov. 2012

**Expositor:** Wilfredo C. Flores, PhD, SMIEEE

Analista de Planificación de la Transmisión, EOR



## ENTE OPERADOR REGIONAL



# CONTENIDO

1. Antecedentes

2. Planificación de la Expansión de la Transmisión y Generación Regional: Aspectos Teóricos

3. El EOR y la Planificación de la Transmisión y Generación Regional

4. Proyecto para la Instalación de PMU en la Red de Transmisión Regional

# ANTECEDENTES

---

EL ENTE OPERADOR REGIONAL: NUEVAS APLICACIONES EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL



# Antecedentes

El EOR dirige y coordina la operación técnica del Sistema Eléctrico Regional (SER) y realiza la gestión comercial del Mercado Eléctrico Regional (MER) con criterio técnico y económico, de acuerdo con la Regulación Regional aprobada por la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE).

El Reglamento del Mercado Eléctrico Regional (RMER) en el capítulo 10, del Libro III, establece los criterios generales en la aplicación del Sistema de Planificación de la Expansión de la Transmisión y Generación Regional (SPTR).

# Antecedentes: Instituciones Regionales

## Comisión Regional de Interconexión Eléctrica - CRIE

Creada por el Tratado Marco del MER. Es el organismo encargado de realizar la regulación del MER y de aprobar los reglamentos que lo rigen.

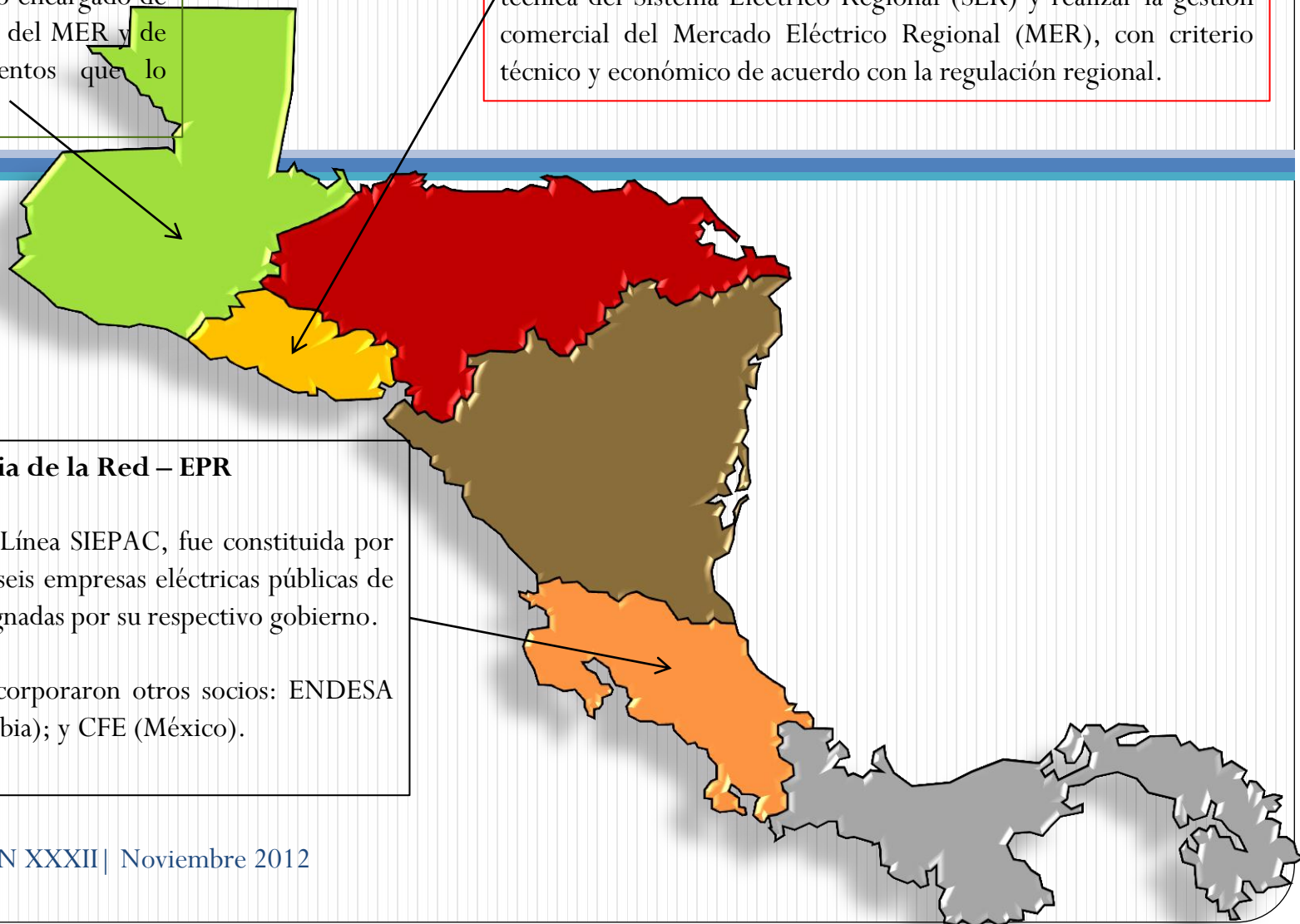
## Ente Operador Regional- EOR

Creado por el Tratado Marco del MER. Es el organismo regional Centroamericano encargado de dirigir y coordinar la operación técnica del Sistema Eléctrico Regional (SER) y realizar la gestión comercial del Mercado Eléctrico Regional (MER), con criterio técnico y económico de acuerdo con la regulación regional.

## Empresa Propietaria de la Red – EPR

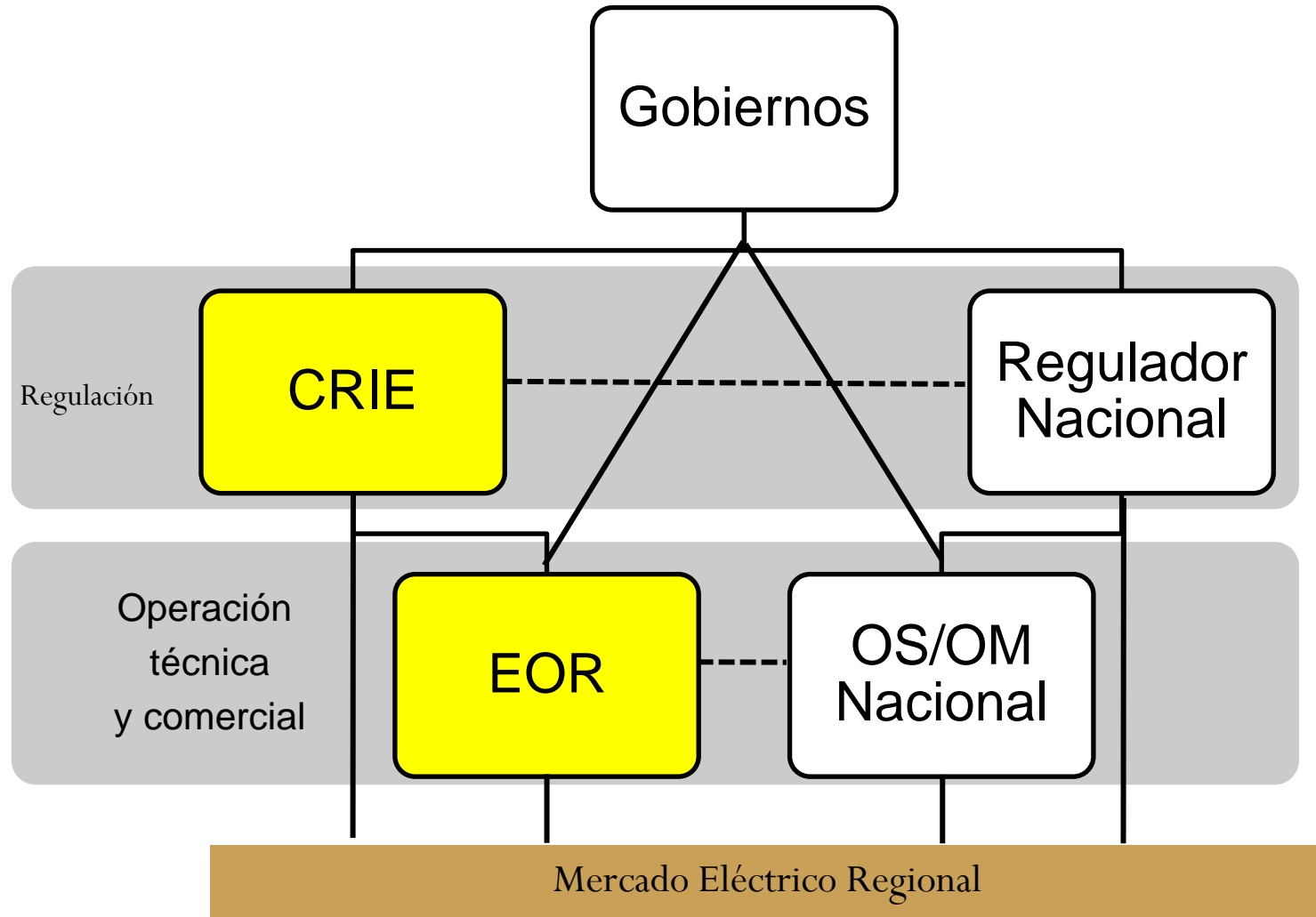
Ejecutora física de la Línea SIEPAC, fue constituida por partes iguales, de las seis empresas eléctricas públicas de América Central designadas por su respectivo gobierno.

Posteriormente se incorporaron otros socios: ENDESA (España); ISA (Colombia); y CFE (México).





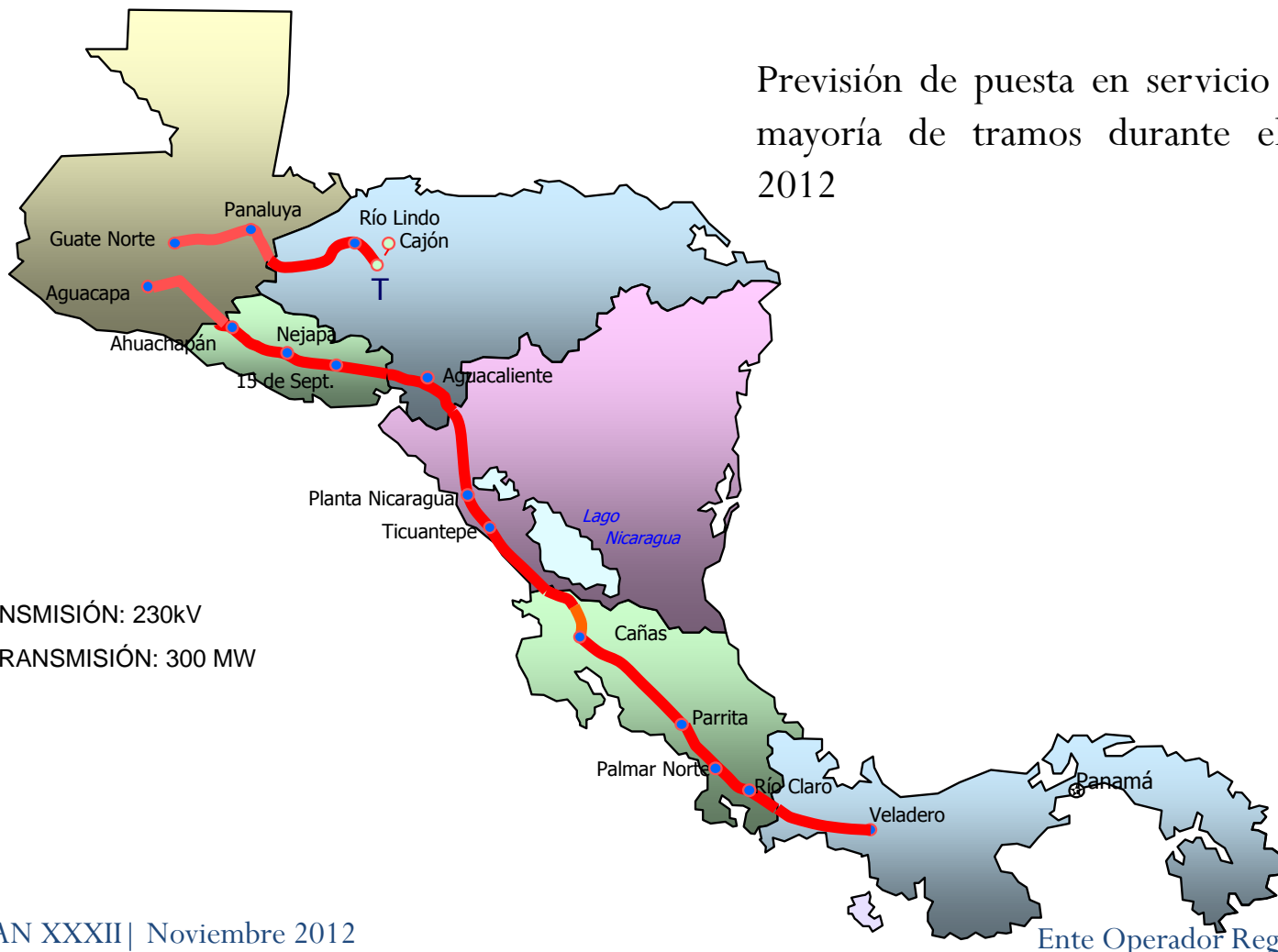
# Antecedentes: Instituciones Regionales





# Antecedentes: La Línea SIEPAC

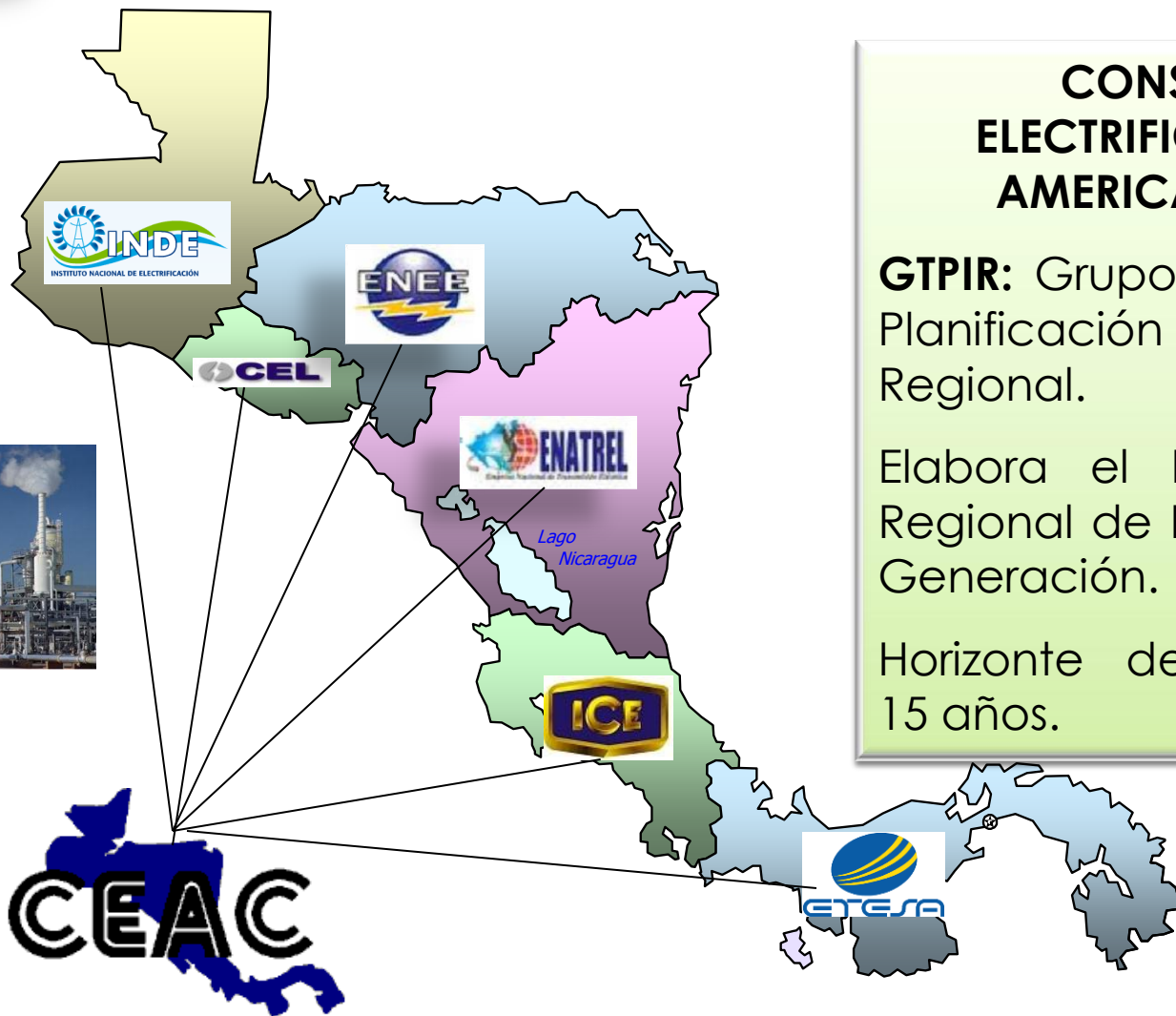
Previsión de puesta en servicio de la mayoría de tramos durante el año 2012



LINEA SIEPAC

VOLTAJE DE TRANSMISIÓN: 230kV

CAPACIDAD DE TRANSMISIÓN: 300 MW



## CONSEJO DE ELECTRIFICACIÓN DE AMERICA CENTRAL

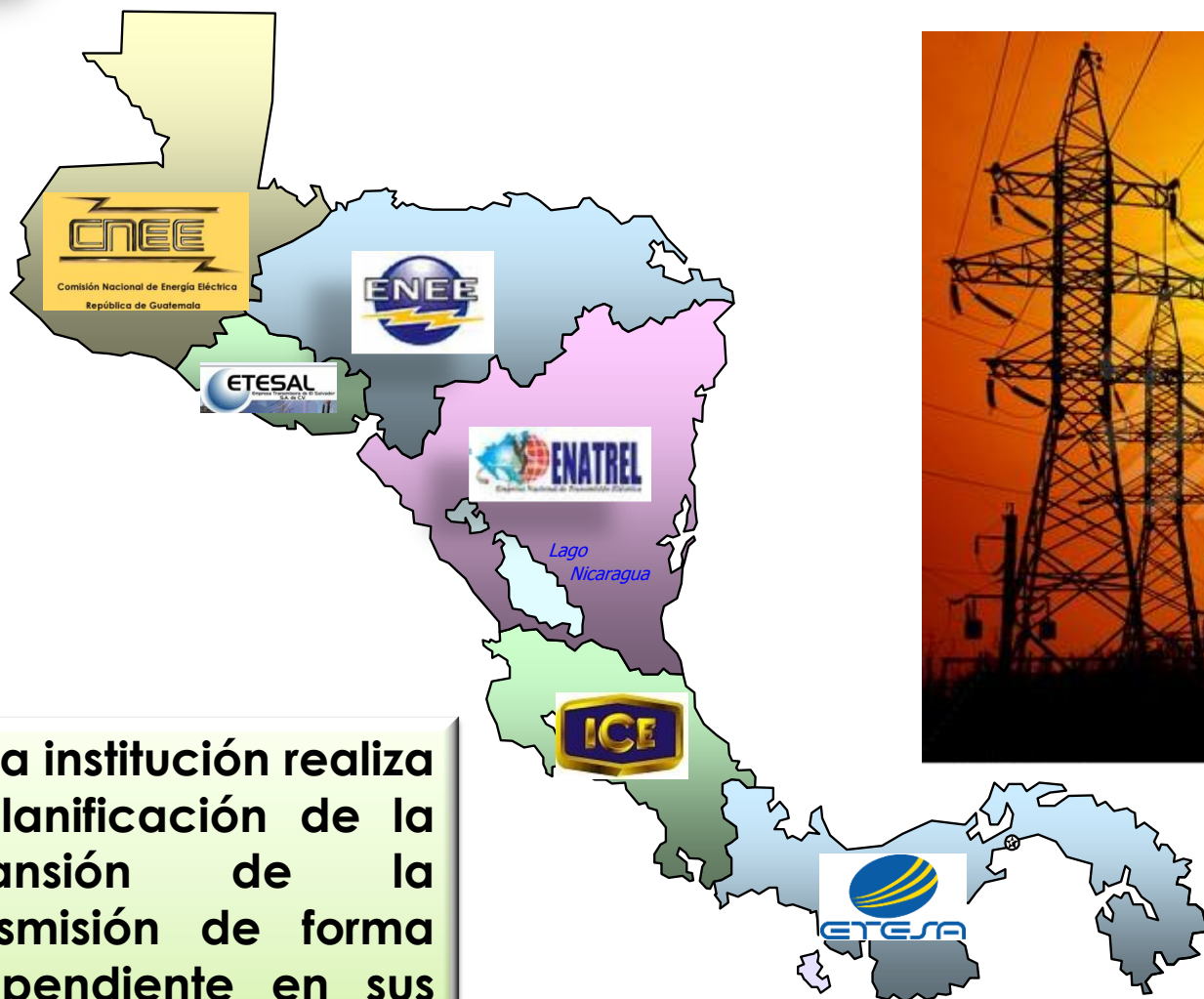
**GTPIR:** Grupo de Trabajo de Planificación Indicativa Regional.

Elabora el Plan Indicativo Regional de Expansión de la Generación.

Horizonte de Planificación: 15 años.







**Cada institución realiza la Planificación de la Expansión de la Transmisión de forma independiente en sus Países.**

# PLANIFICACIÓN DE LA EXPANSIÓN DE LA TRANSMISIÓN Y GENERACIÓN REGIONAL: ASPECTOS TEÓRICOS

---

EL ENTE OPERADOR REGIONAL: NUEVAS APLICACIONES EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL

# Fundamentos Teóricos



# Fundamentos Teóricos

## Incertidumbre en la demanda futura

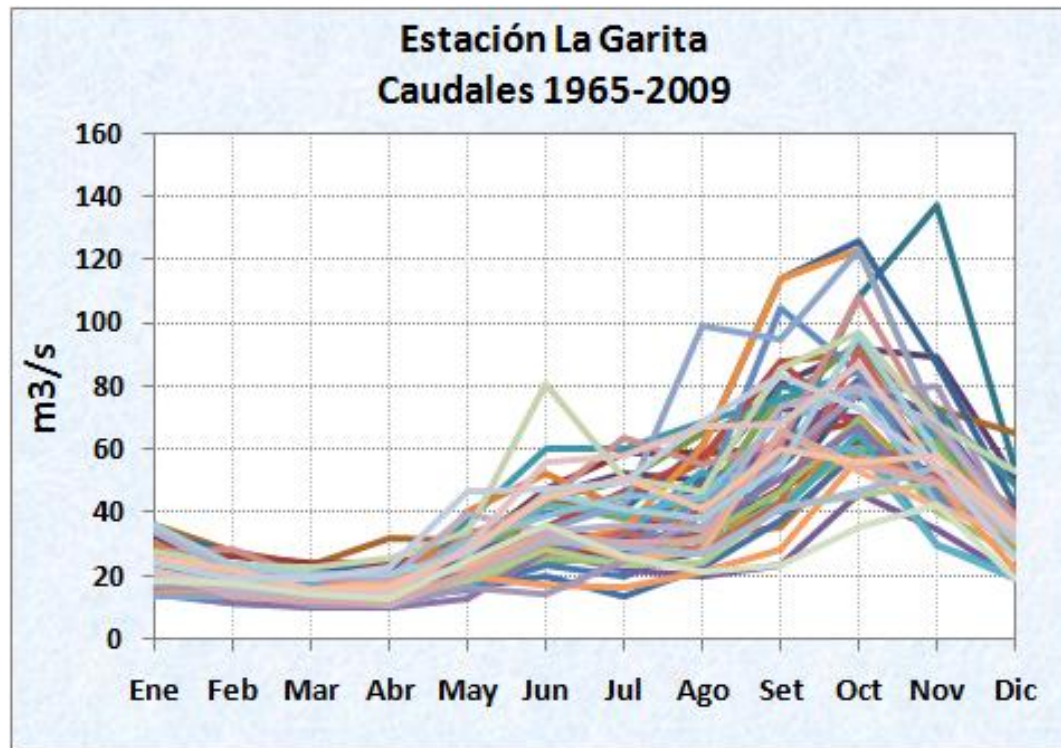
### PROYECCIONES DE DEMANDA

GU						ES						HO					
Año	Energía		Dem Max		FC	Año	Energía		Dem Max		FC	Año	Energía		Dem Max		FC
	GWh	p.u	MW	p.u			GWh	p.u	MW	p.u			GWh	p.u	MW	p.u	
2011	8 339	0.214	1 503	0.243	0.633	2011	5 819	0.149	969	0.157	0.686	2011	7 557	0.194	1 320	0.213	0.654
2012	8 508	0.219	1 550	0.250	0.627	2012	5 990	0.154	1014	0.164	0.674	2012	8 012	0.206	1 398	0.226	0.654
2013	8 683	0.223	1 597	0.258	0.621	2013	6 162	0.158	1040	0.168	0.676	2013	8 393	0.216	1 464	0.237	0.654
2014	8 872	0.228	1 645	0.266	0.616	2014	6 333	0.163	1069	0.173	0.677	2014	8 791	0.226	1 533	0.248	0.655
2015	9 071	0.233	1 694	0.274	0.611	2015	6 504	0.167	1099	0.178	0.676	2015	9 212	0.237	1 606	0.259	0.655
Incr (%)	2.1%		3.0%			Incr (%)	2.8%		3.2%			Incr (%)	5.1%		5.0%		
NI						CR						PA					
Año	Energía		Dem Max		FC	Año	Energía		Dem Max		FC	Año	Energía		Dem Max		FC
	GWh	p.u	MW	p.u			GWh	p.u	MW	p.u			GWh	p.u	MW	p.u	
2011	3 522	0.090	588	0.095	0.684	2011	9 838	0.253	1652	0.267	0.680	2011	7 495	0.193	1210	0.196	0.707
2012	3 723	0.096	609	0.098	0.698	2012	10 299	0.265	1729	0.279	0.680	2012	7 932	0.204	1280	0.207	0.707
2013	3 927	0.101	629	0.102	0.713	2013	10 789	0.277	1811	0.293	0.680	2013	8 428	0.216	1359	0.220	0.708
2014	4 138	0.106	650	0.105	0.727	2014	11 323	0.291	1901	0.307	0.680	2014	8 968	0.230	1445	0.233	0.708
2015	4 357	0.112	670	0.108	0.742	2015	11 901	0.306	1996	0.323	0.681	2015	9 584	0.246	1543	0.249	0.709
Incr (%)	5.5%		3.3%			Incr (%)	4.9%		4.8%			Incr (%)	6.3%		6.3%		



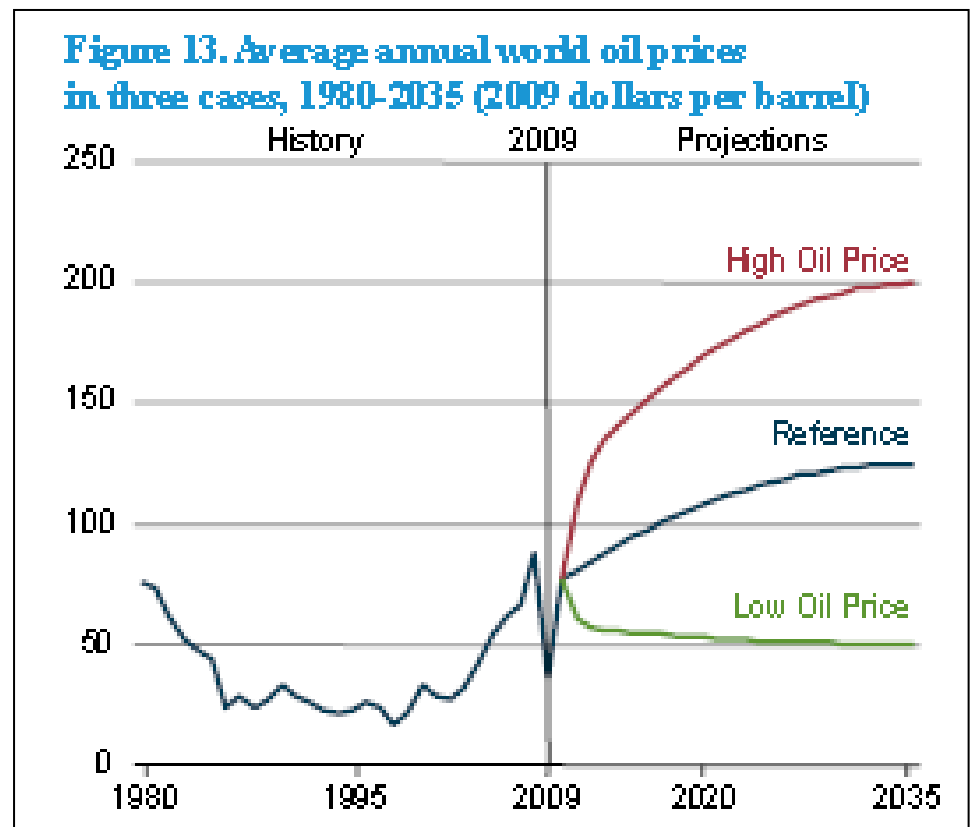
# Fundamentos Teóricos

El 40% de la capacidad instalada del MER es de plantas hidroeléctricas. La característica principal es el comportamiento estocástico del recurso.

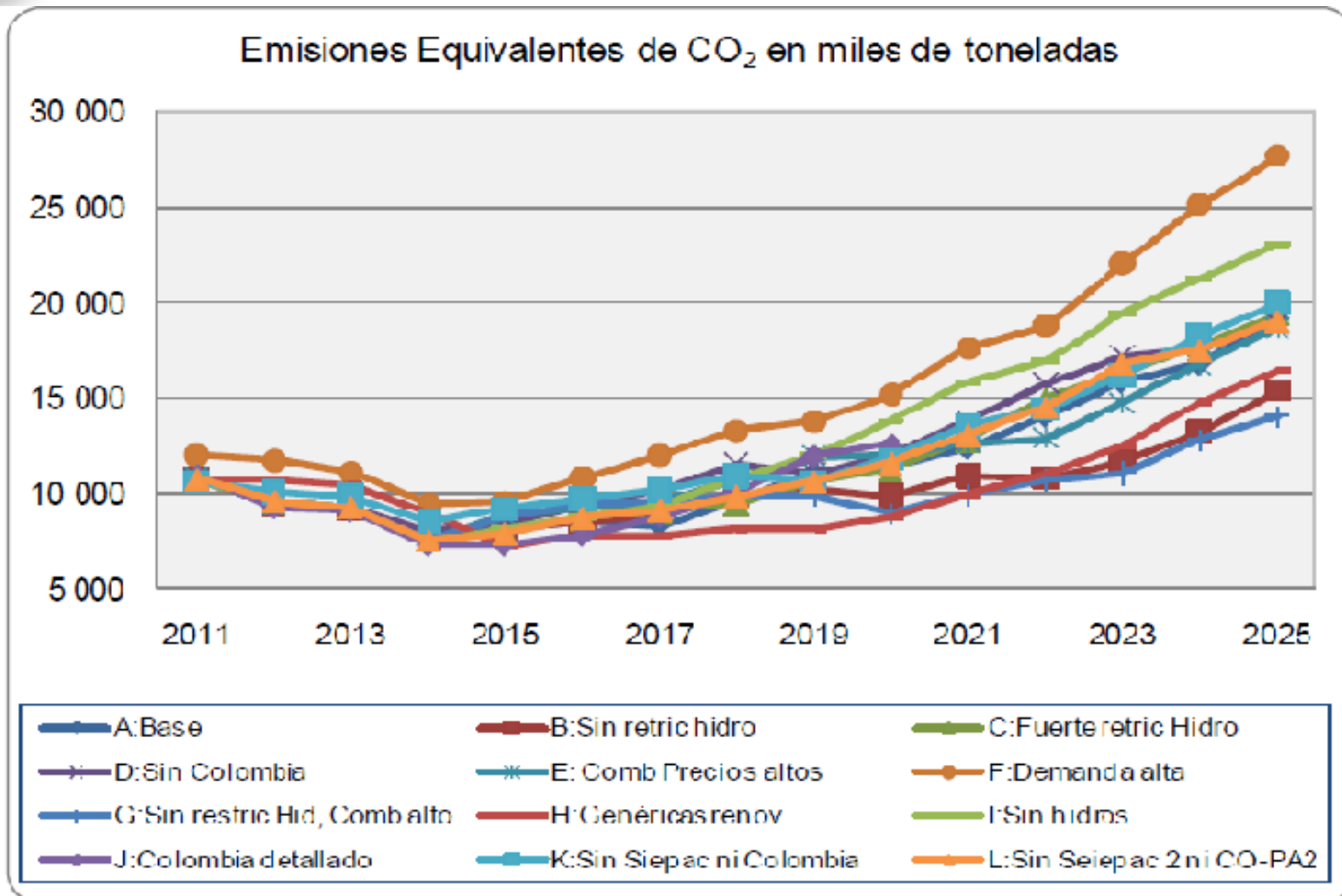


# Fundamentos Teóricos

## Incertidumbre en el precio de los combustibles a futuro



# Fundamentos Teóricos

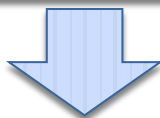




# Fundamentos Teóricos de la Planificación

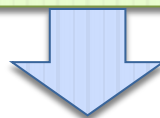
## Planificación de la transmisión

¿ Qué ?



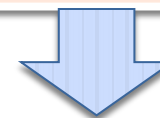
- a. Tecnología?
- b. Una o doble línea?
- c. Nivel de tensión?

¿ Dónde ?



- a. En qué nodo?
- b. En qué Países?

¿ Cuándo ?



- a. Un año?
- b. Diez años?

¿A qué costo?

¿Bajo qué reglas?



# EL EOR Y LA PLANIFICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN Y GENERACIÓN REGIONAL

---

EL ENTE OPERADOR REGIONAL: NUEVAS APLICACIONES EN LA OPERACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL



# Funciones del EOR en cuanto a la Planificación Regional

**(TM) Formular el plan de expansión indicativo de la generación y la transmisión regional**



**Elaborar informe anual de Diagnóstico a Mediano Plazo horizonte 5 años**



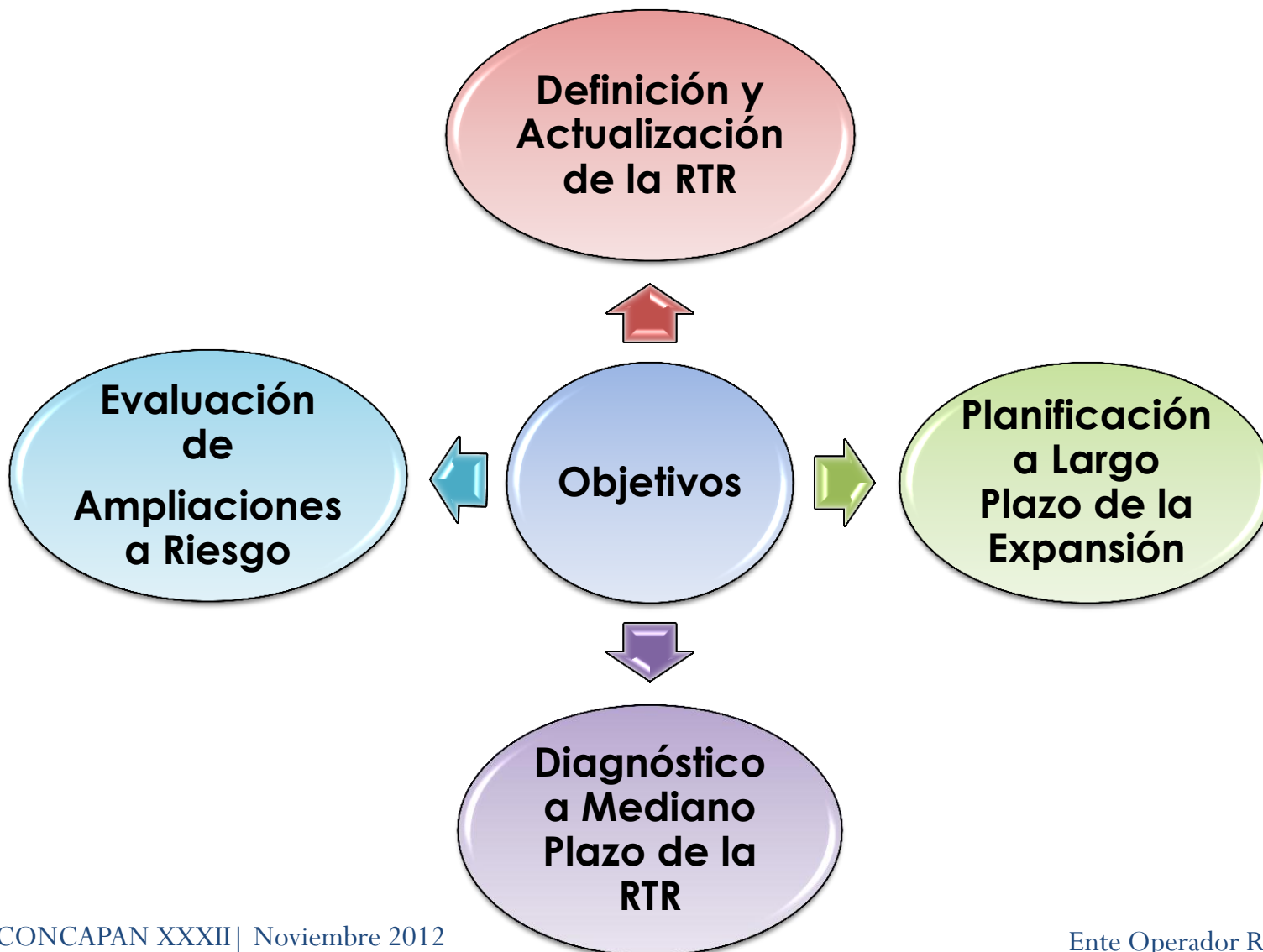
**Elaborar informe anual de Planificación a Largo Plazo horizonte 10 años**

**Identificación y actualización de la definición de la RTR horizonte 5 años**



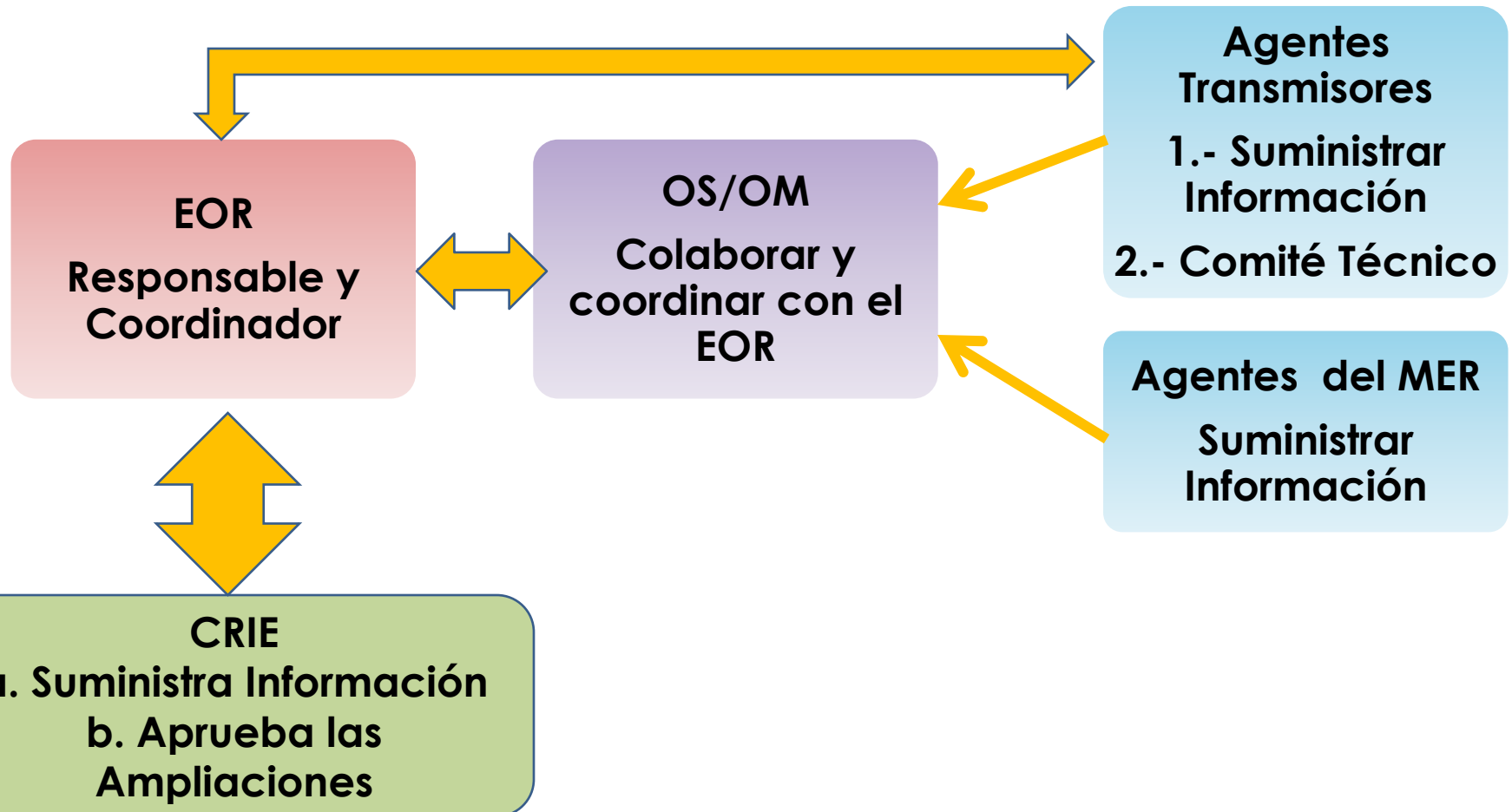
**Informes asociados a Ampliaciones a Riesgo**

# Objetivos de la Planificación Regional

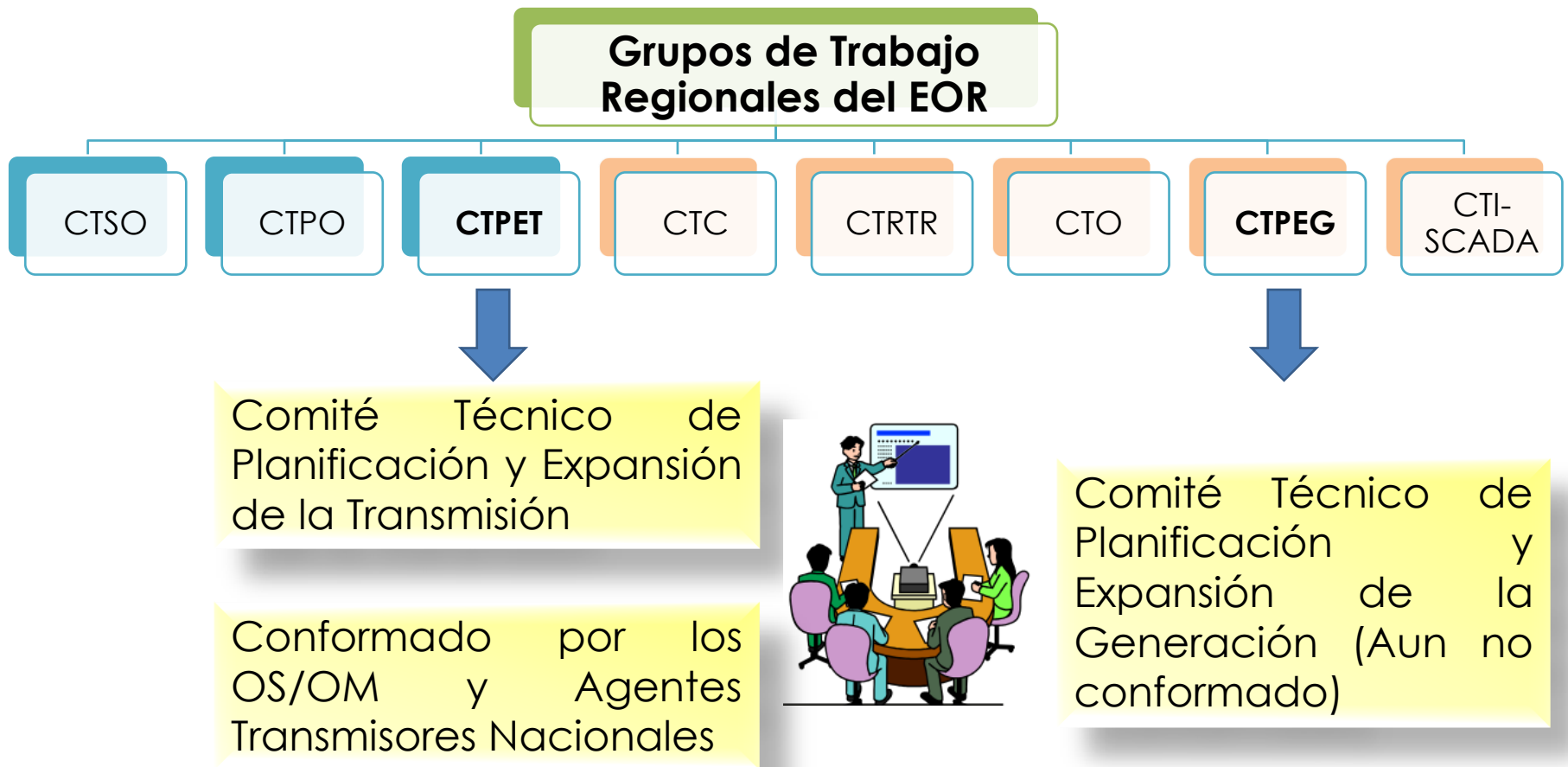




# Participantes en el proceso de planificación regional



# Participantes en el proceso de planificación





# ALCANCE DE LA PLANIFICACIÓN DE LARGO PLAZO (HORIZONTE 10 AÑOS)

**Ampliaciones que incrementen el Beneficio Social**

**Mejoren la confiabilidad a nivel regional**

**Signifiquen un aumento de la competencia en el MER**



# Información a considerar en la planificación de largo plazo (10 años)

**Base de Datos Regional**

**Datos CRIE**

**La Planificación Indicativa de la Generación**

**La información de Agentes a través de los OS/OM de futuras expansiones**

**Las autorizaciones de ampliaciones**

**Planes de Expansión de corto plazo informados por los OS/OM**



# Metodología para la Planificación

inicio

Base de Datos  
Regional

Datos CRIE

Capacidad operativa  
entre Países Miembros

Definición de  
Escenarios

Modelo de  
Planificación

Modelo de  
Simulación del MER.  
Factibilidad Técnica

Factibilidad Económica  
Tasa Interna de  
Retorno  $\geq$  Tasa  
Descuento Regional

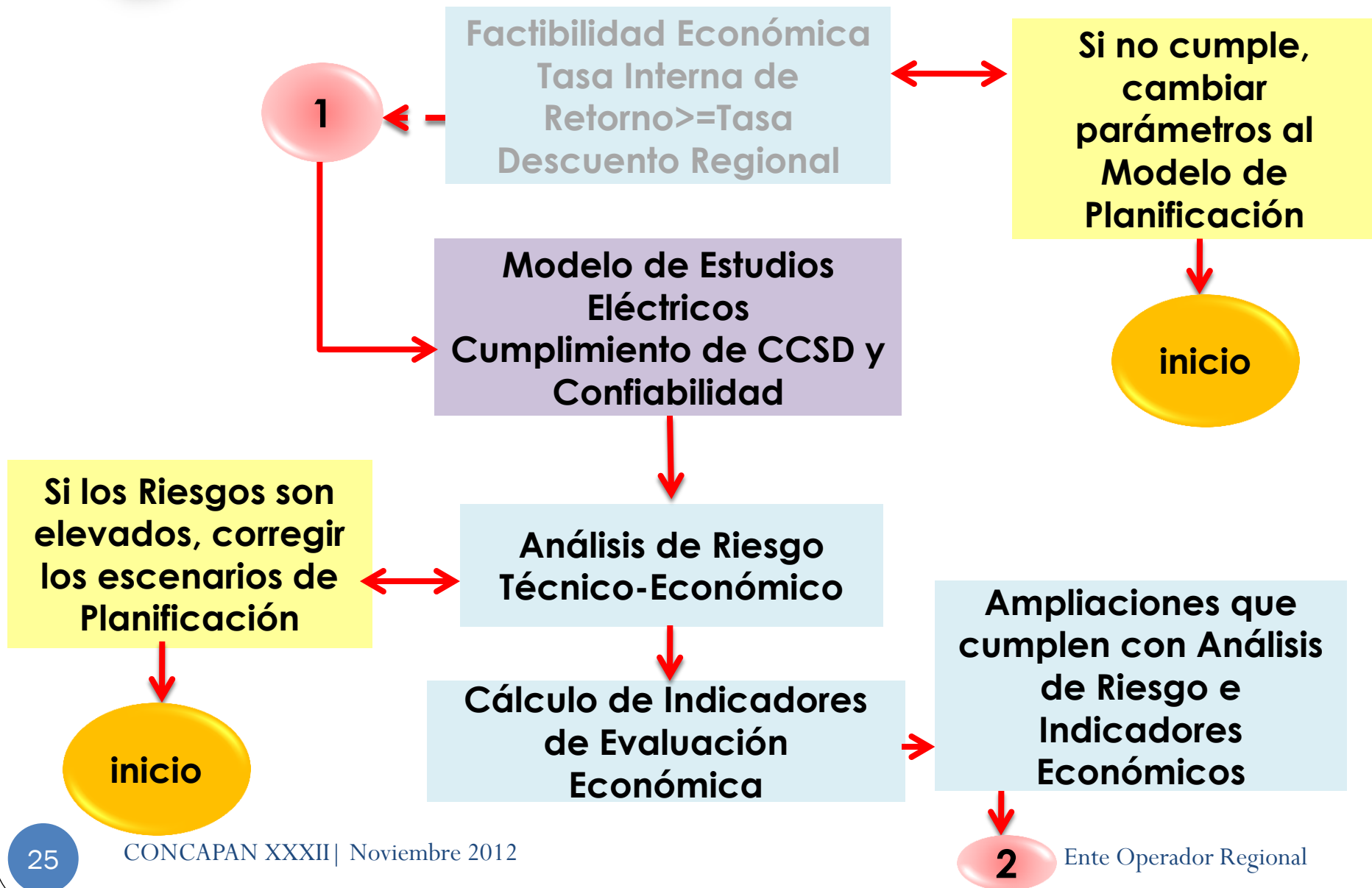
1

Ente Operador Regional





# Metodología para la Planificación



Ampliaciones que cumplen con Análisis de Riesgo e Indicadores Económicos

2

Valor Presente Neto  $>0$

Si los Beneficios Sociales se concentran solo en un País.  
Si los Beneficios Privados se concentran en no más de 3 Agentes

SI

Candidatas a Ampliaciones a Riesgo

NO

Candidatas a Ampliaciones Planificadas

Informes con Recomendaciones para la CRIE



# Acciones de Mediano y Largo Plazo

**Se licitará la compra del Modelo de Planificación para realizar la Planificación.**

**Se licitará la elaboración del Estudio de Planificación de la expansión de la generación y la transmisión regional para el periodo 2014 – 2023.**

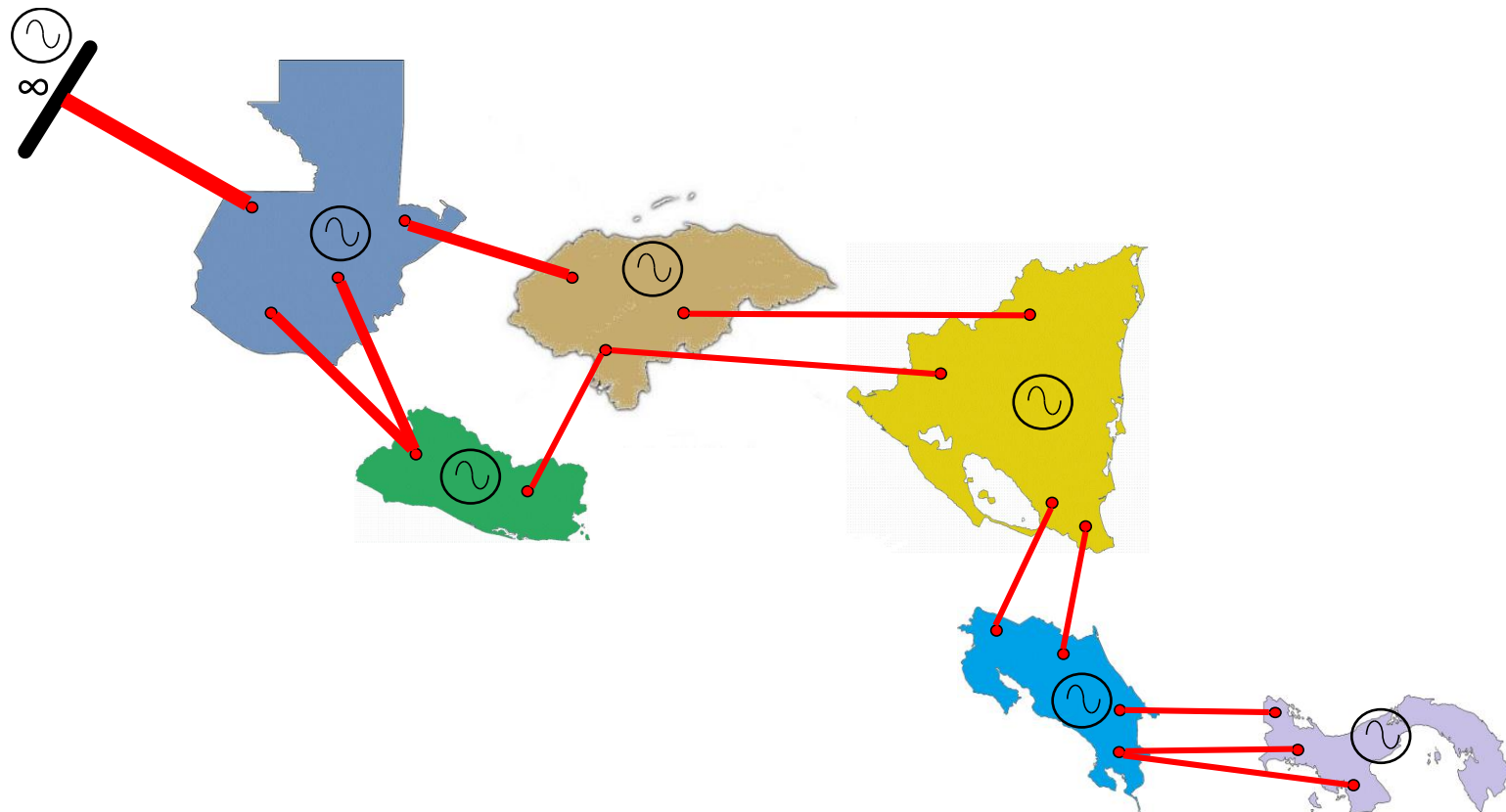
**Se tiene programado presentar a la CRIE el Informe de Planificación de largo Plazo (2014-2023) y el de Diagnóstico de Mediano Plazo (2014-2018), el cuarto trimestre del año 2013.**

# PROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE PMU EN LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL

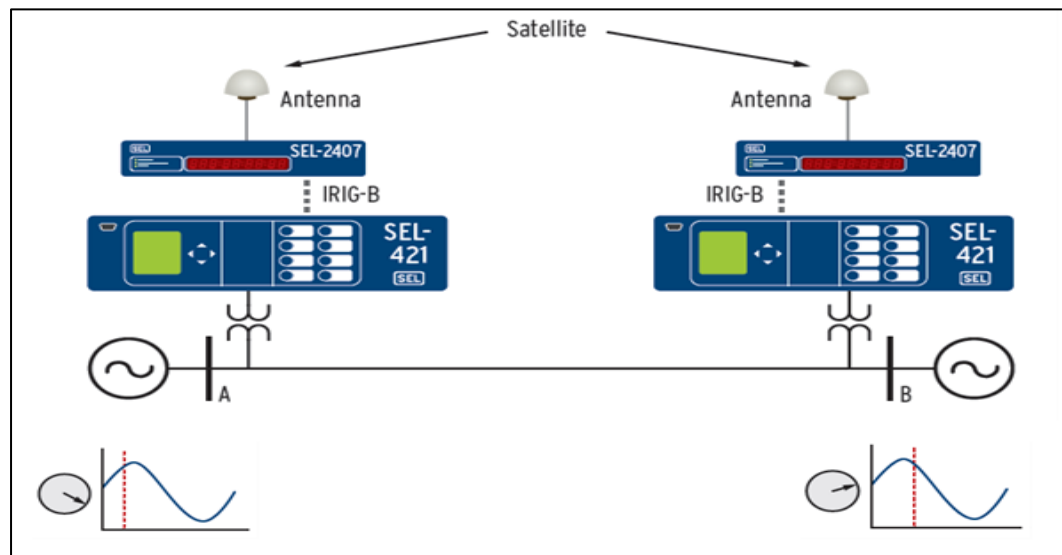
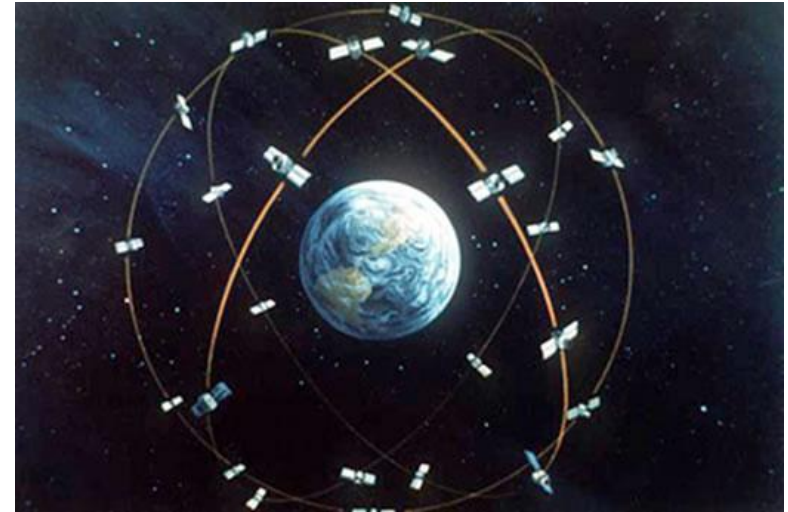
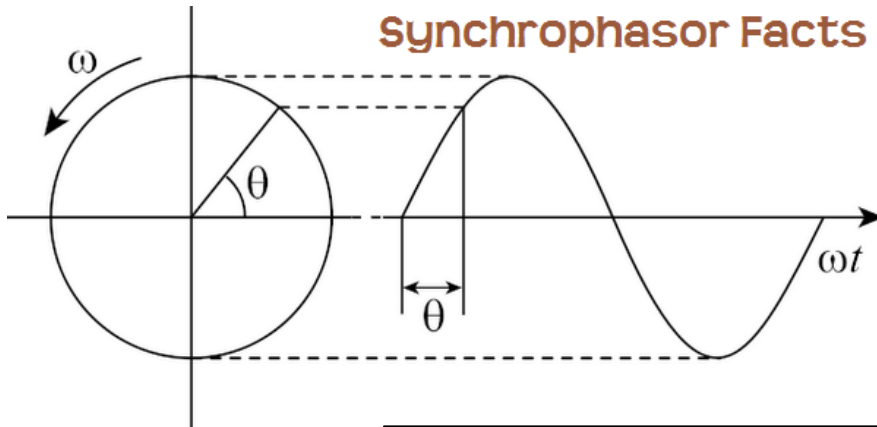
---

EL ENTE OPERADOR REGIONAL: NUEVAS APLICACIONES EN LA  
OPERACIÓN DE LA RED DE TRANSMISIÓN REGIONAL

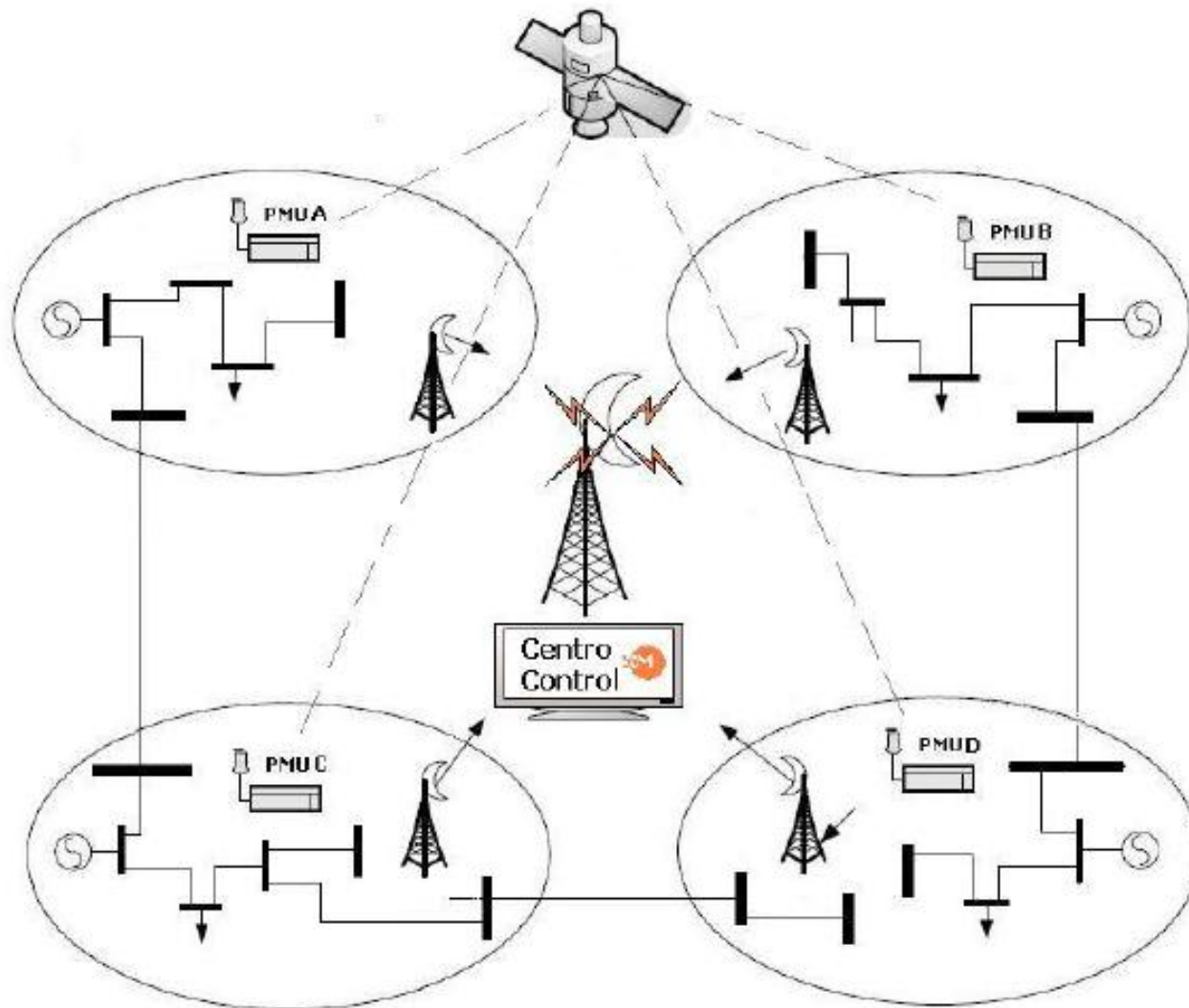
# Red de Transmisión Regional



## Synchrophasor Facts



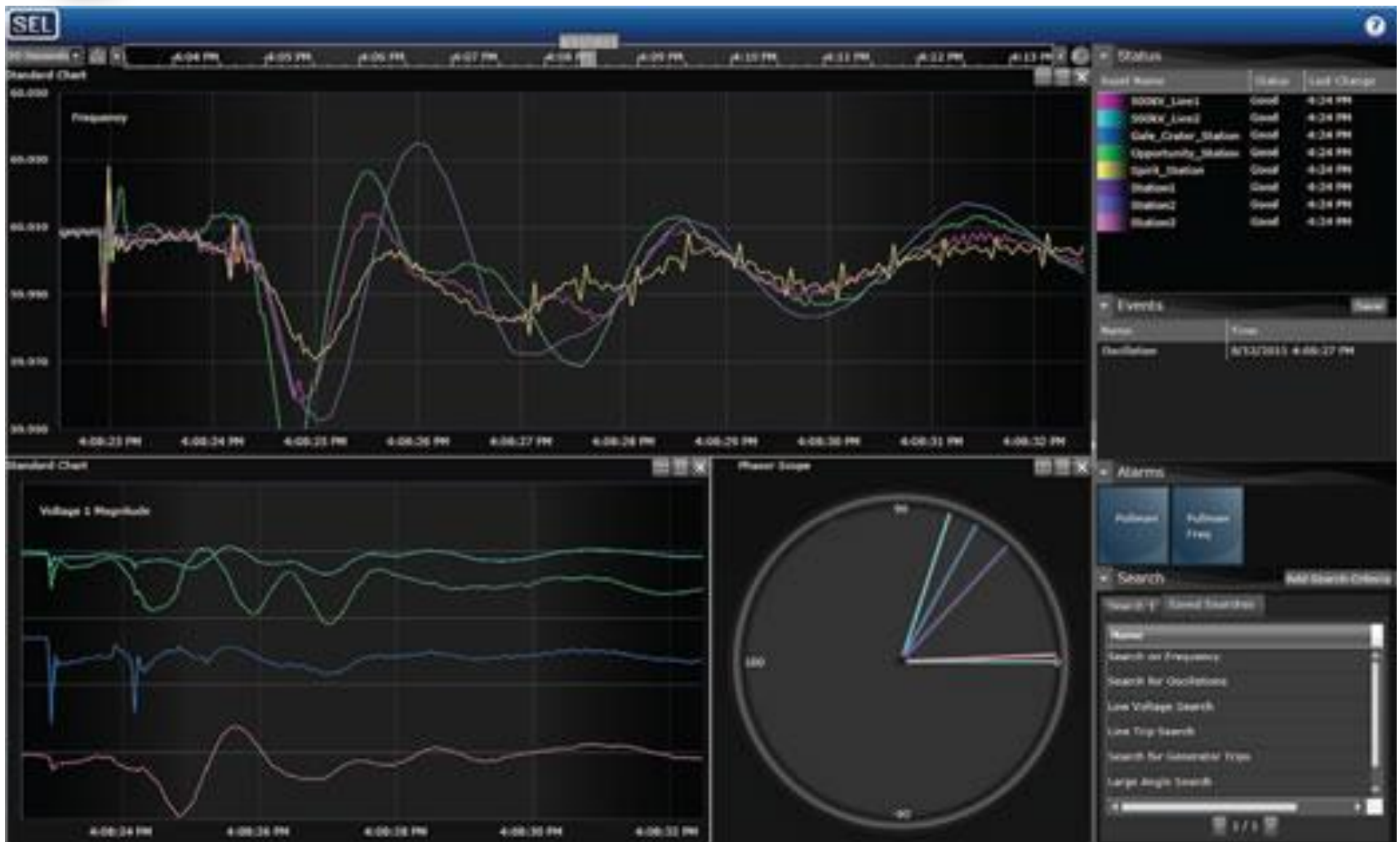
# Aplicación de PMU en la Red Regional



# Uso de PMUs para la toma de decisiones en tiempo real







# ¿PREGUNTAS?



## ENTE OPERADOR REGIONAL

Diagonal Universitaria, entre 25 Calle Poniente y 17 Avenida  
Norte, Colonia Layco.

San Salvador, El Salvador, C.A.

PBX : (503) 2208-2364 FAX : (503) 2208-2368.

Sitio Web: [www.enteoperador.org](http://www.enteoperador.org)

Email: [consultas-informacion@enteoperador.org](mailto:consultas-informacion@enteoperador.org)



# Fundamentos Teóricos

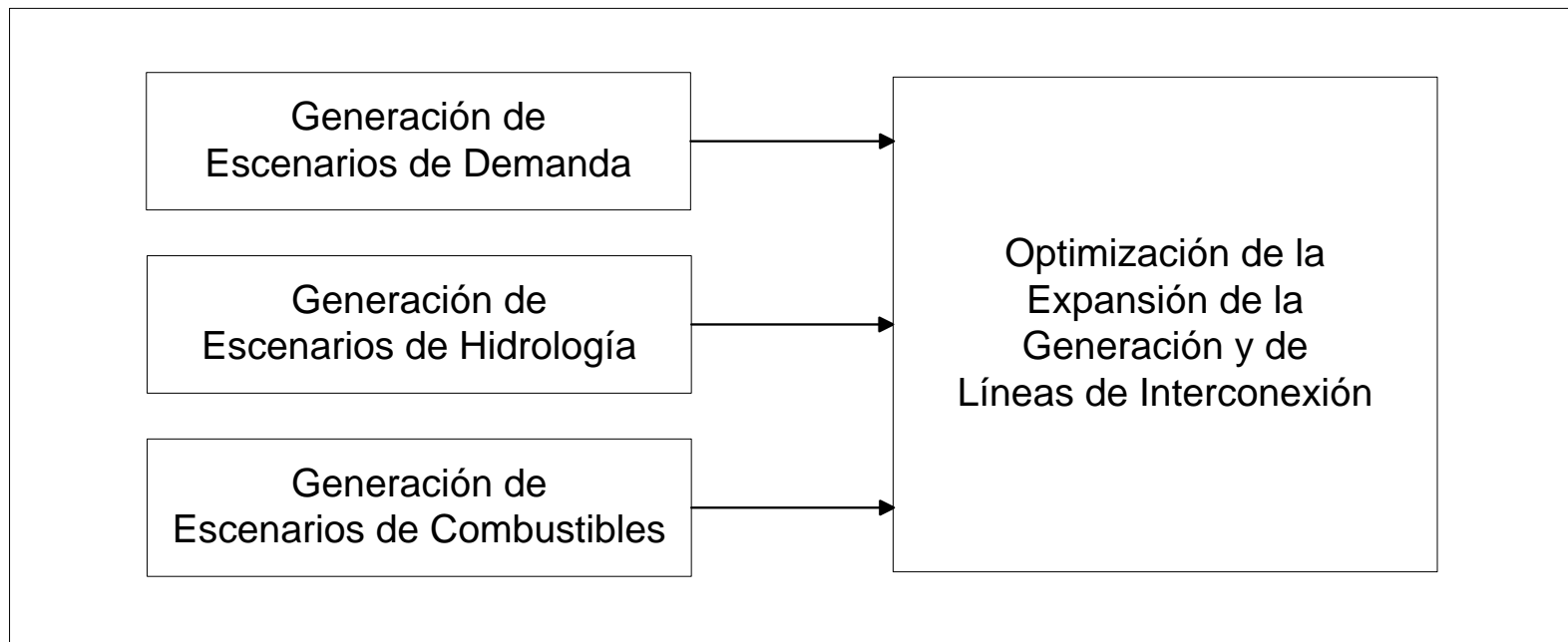
## Dos puntos de vista:

1. Optimizando la generación y la transmisión:
  - a) Planificación de la Expansión de la Generación e Interconexión.
  - b) Planificación de la Expansión de la Red de Transmisión.
  
2. **Optimizando la transmisión con un plan de generación indicativo.**

# Fundamentos Teóricos

## 1. Optimizando la generación y la transmisión

### a) Planificación de la Expansión de la Generación e Interconexión





# Fundamentos Teóricos

## 1. Optimizando la generación y la transmisión

### a) Planificación de la Expansión de la Generación e Interconexión

Minimice

$$\underbrace{\sum \sum c(t,j) \times x(t,j)}_{\text{Costos de Inversión}} + \underbrace{\sum \sum \sum d(t,i) \times g(t,b,i)}_{\text{Costos de Operación}},$$

sujeto a:

$$A x \geq b$$

$$E x + F y \geq h$$

$$x \in \{0,1\}$$

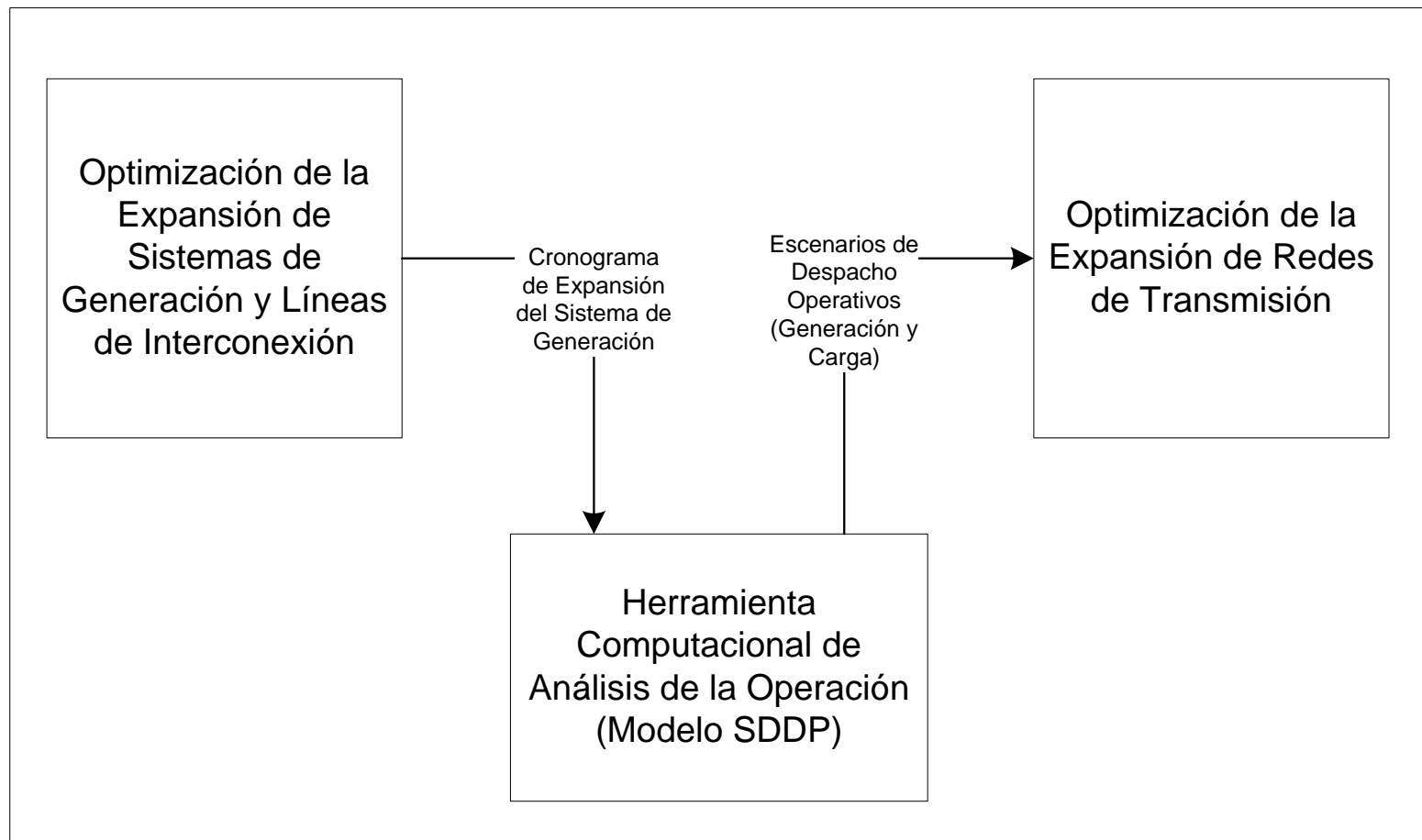
$c(t,j)$  representa el costo de inversión (en \$) para que el proyecto  $j$  esté disponible para operación en la etapa  $t$ ;

$d(t,b,i)$  representa el costo de operación (en \$/MWh) para producción de energía en la central térmica  $i$  durante el bloque  $b$  de la etapa  $t$ .

# Fundamentos Teóricos

## 1. Optimizando la generación y la transmisión

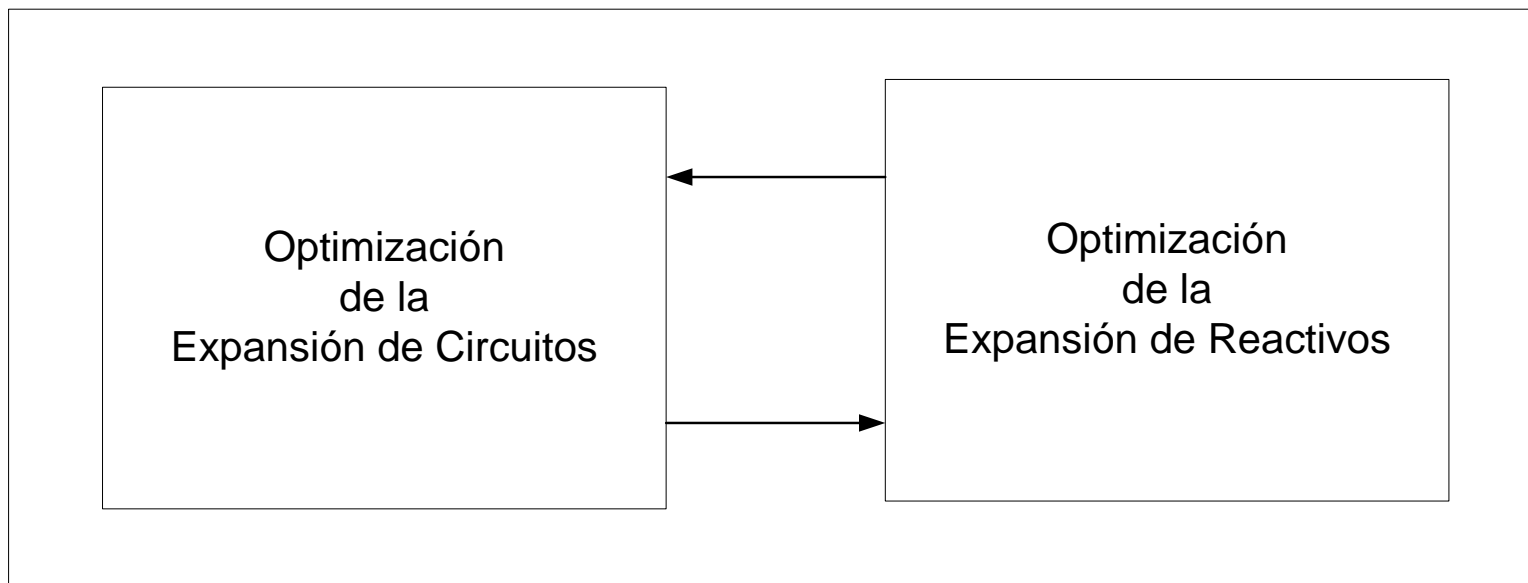
### a) Planificación de la Expansión de la Generación e Interconexión





# Fundamentos Teóricos

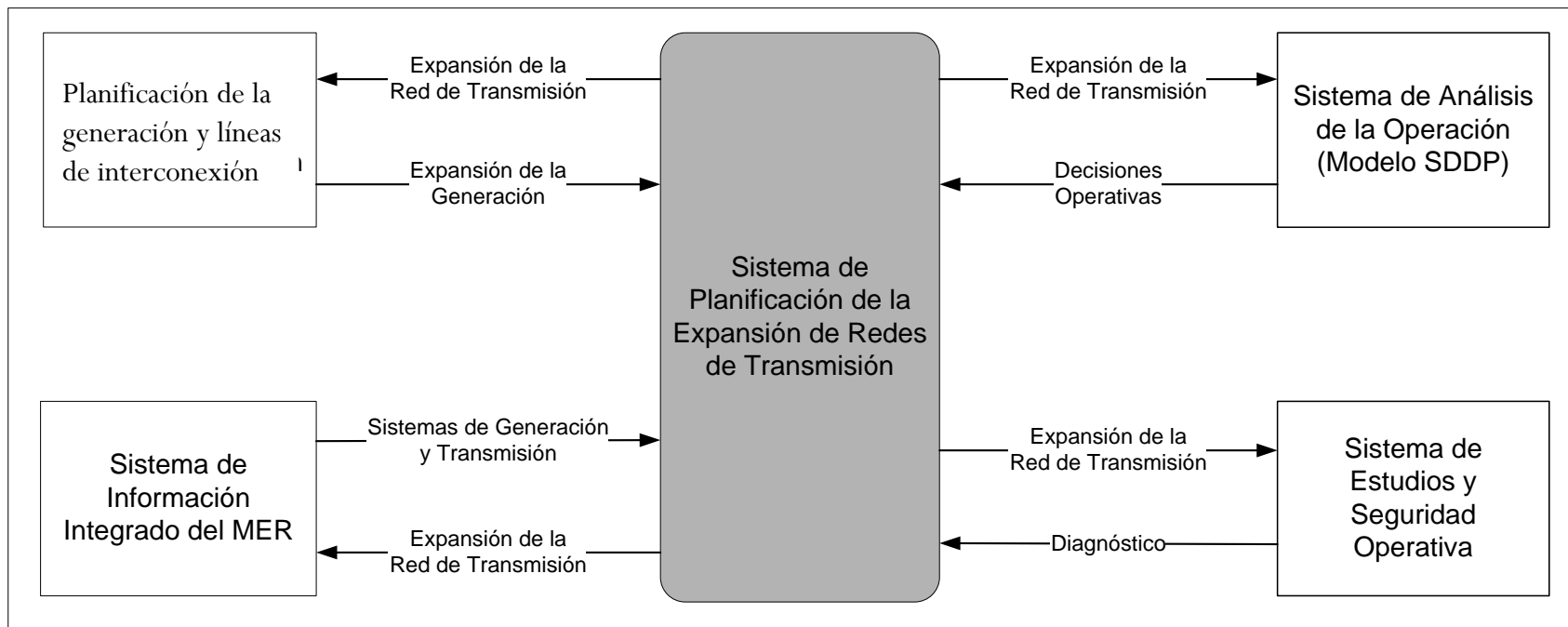
1. Optimizando la generación y la transmisión:
  - b) Planificación de la Expansión de la Red de Transmisión.



# Fundamentos Teóricos

a. Optimizando la generación y la transmisión:

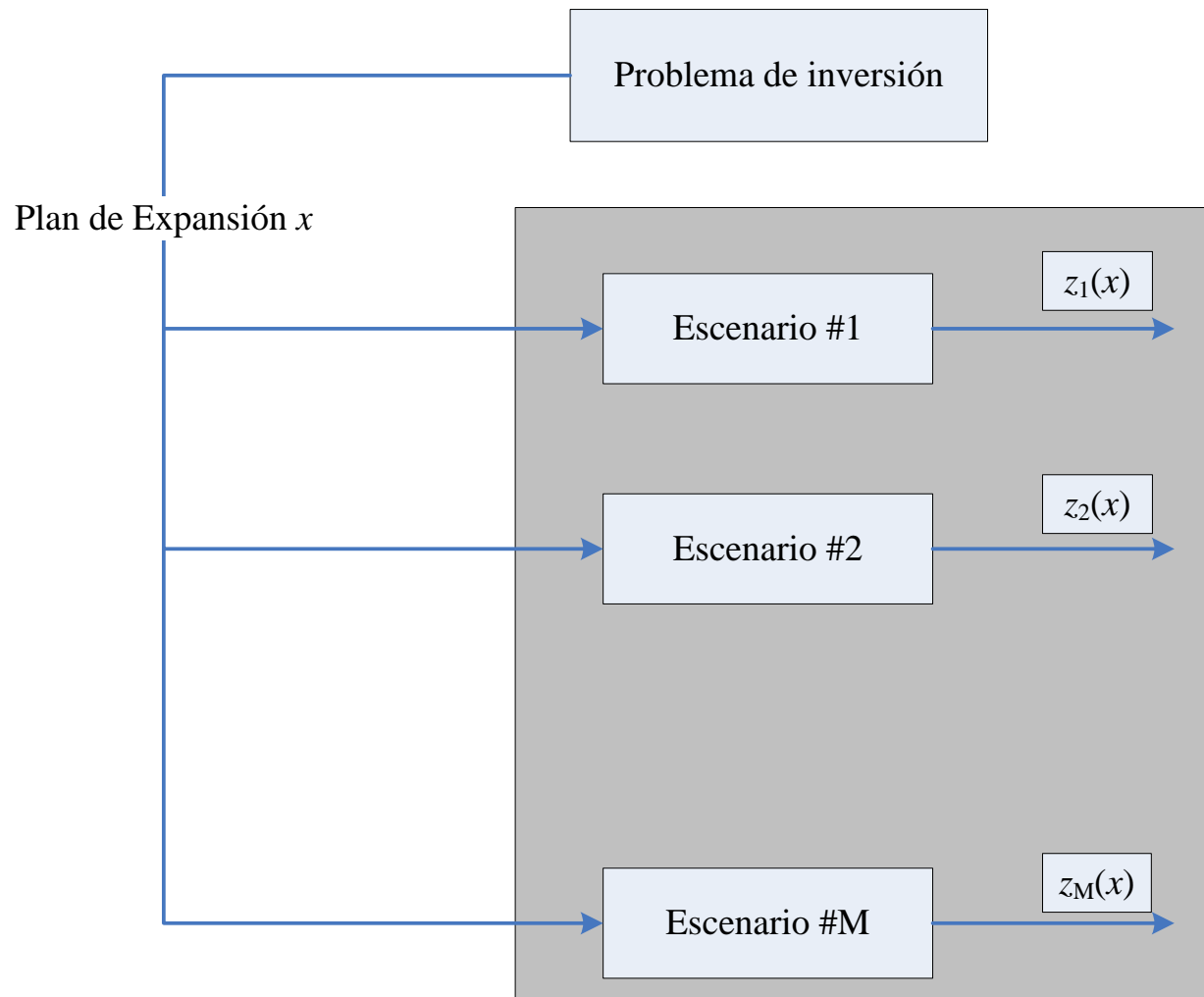
- Planificación de la Expansión de la Red de Transmisión.



Plan de expansión

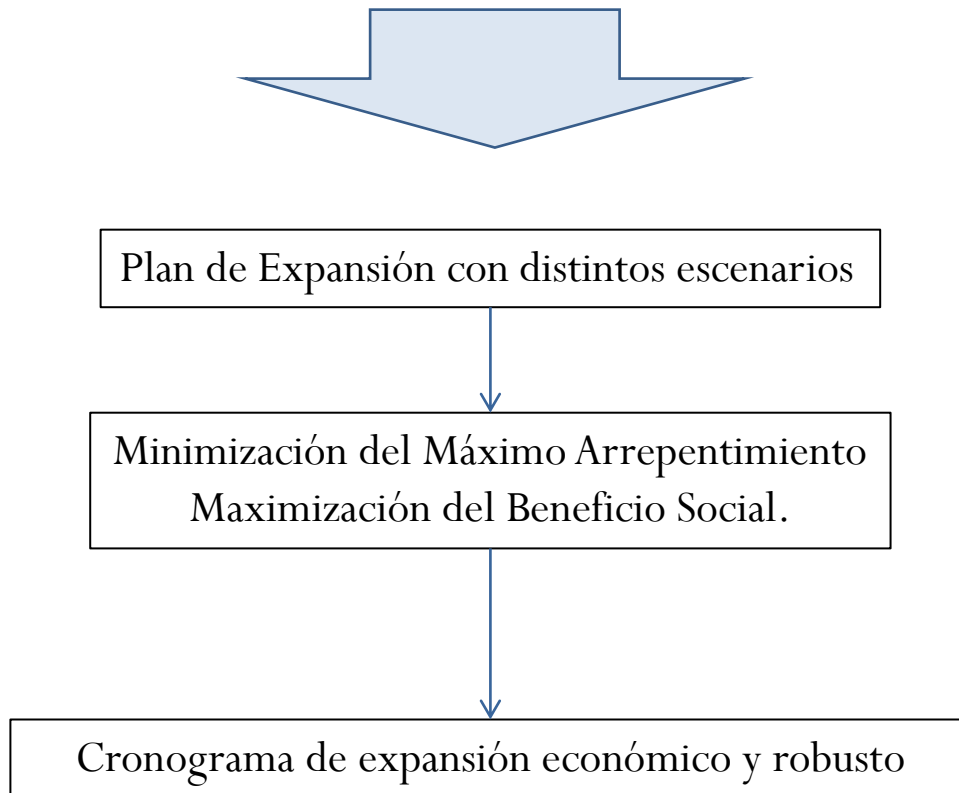


# Fundamentos Teóricos





# Fundamentos Teóricos



# El RMER y la Planificación de la Expansión

