

LOS EXPERTOS EN MERCADOS



■ filial de isa

TALLER DE CONFIABILIDAD

Centro Nacional de Despacho
septiembre de 2010



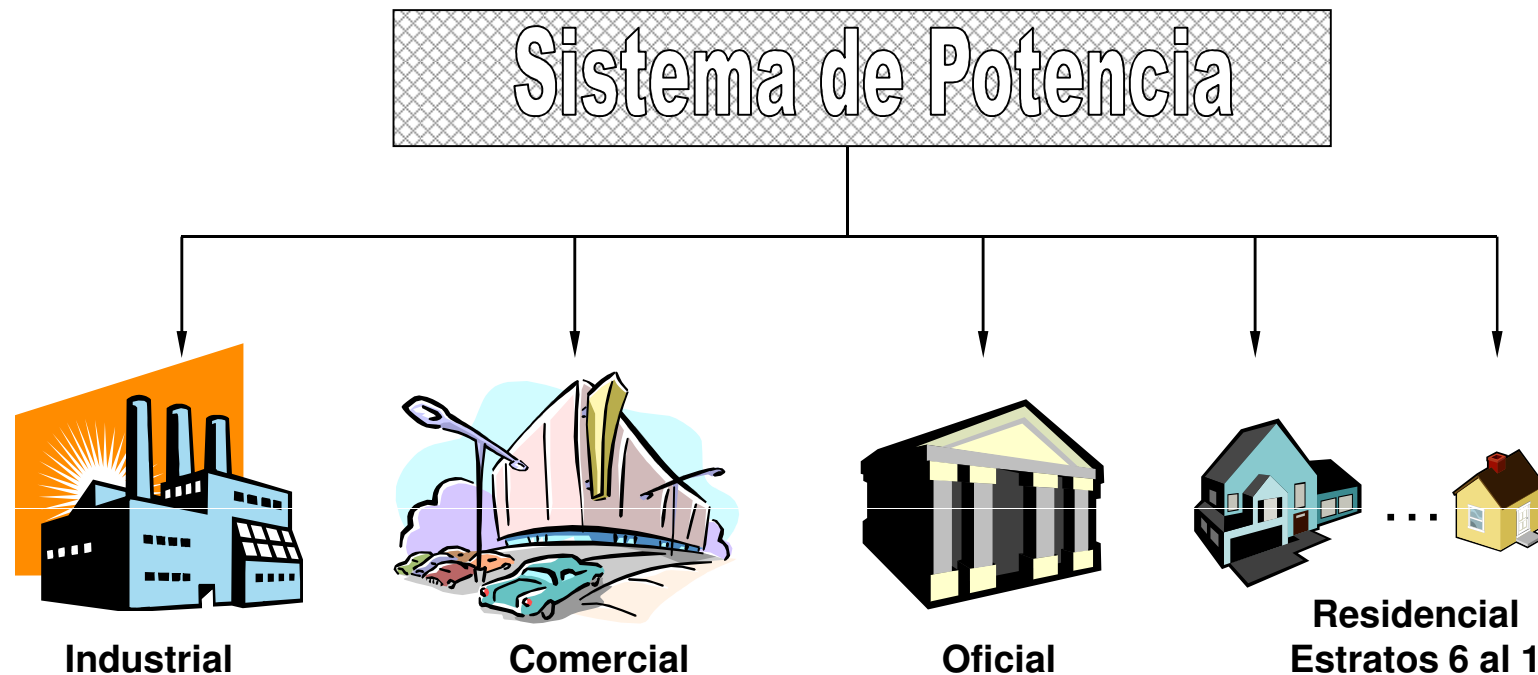
Objetivos

- **Presentar la metodología de análisis de confiabilidad tradicional y la propuesta para estudios de planeación.**
- **Aplicar las metodologías tradicional y propuesta en una Red Piloto.**
- **Mostrar las potenciales mejoras que se pueden incluir en la metodología propuesta para maximizar los beneficios de todo el sector.**

Contenido

- **Objetivo**
- **Fundamentación**
- **Aplicación metodología propuesta y tradicional**
- **Propuesta para considerar nuevos factores para la valoración de confiabilidad**
- **Conclusiones y recomendaciones**

Expectativas de Confiabilidad de la Demanda



- Diferentes expectativas de Confiabilidad
- Disposición diferencial a pagar por el servicio

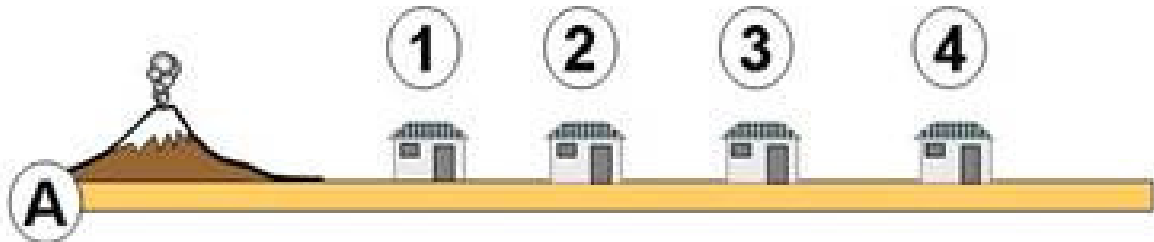
Una visión diferente de la Seguridad y la Confiabilidad

- Seguridad: Habilidad del Sistema para evitar Desconexiones de Carga No Controladas.
- Confiabilidad: Habilidad del Sistema para evitar Desconexiones de Carga Controladas. (Se puede escoger a quien y cuando se desconecta)

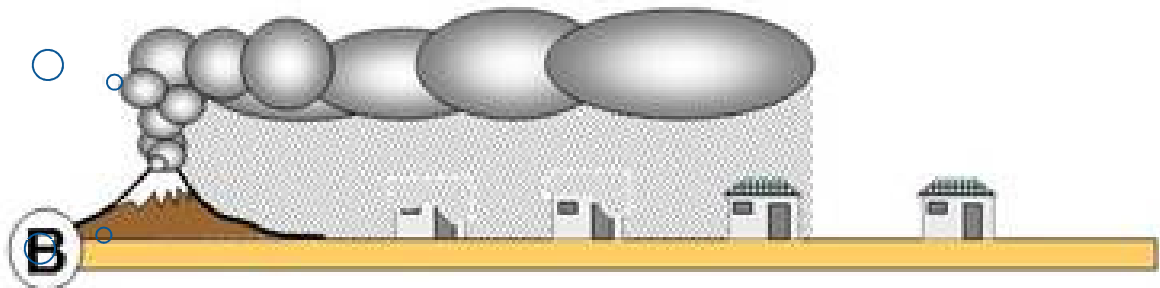
Características de los riesgos

Evento

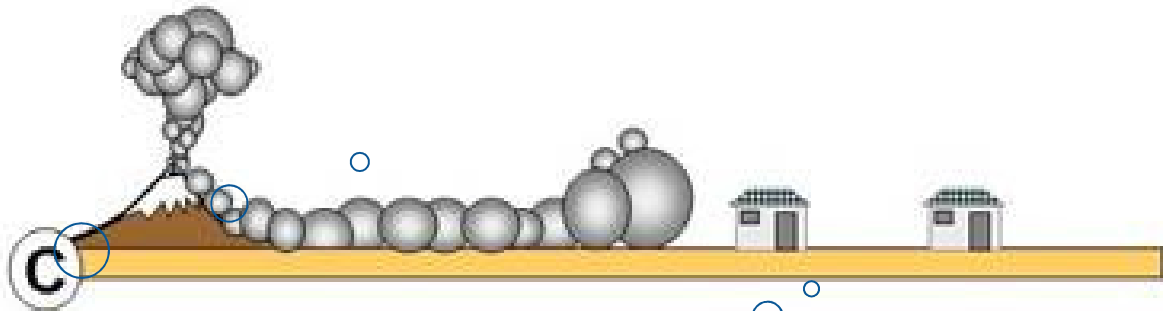
Entre en
erupción



Probabilidad



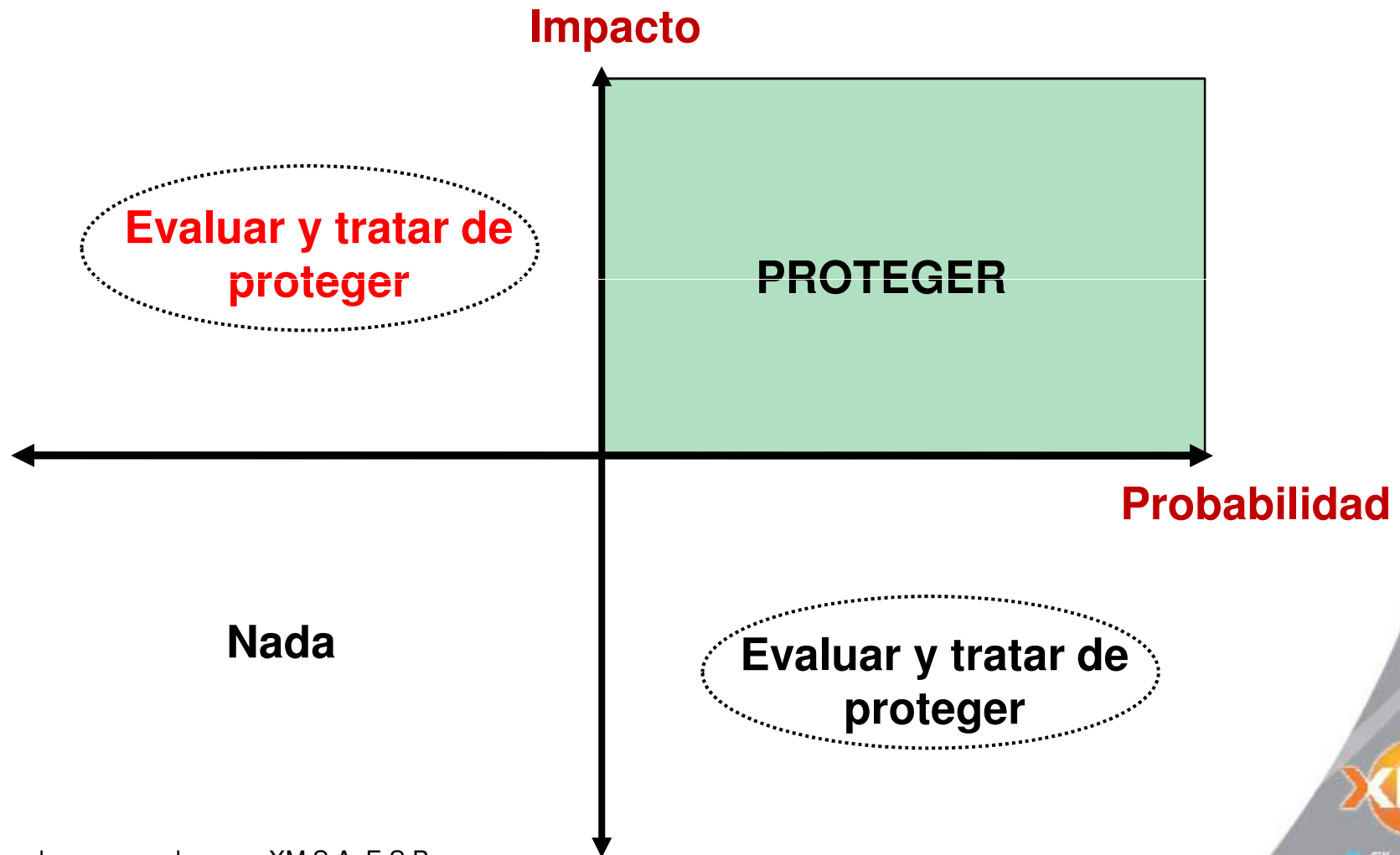
Impacto
Pérdidas
humanas y
materiales



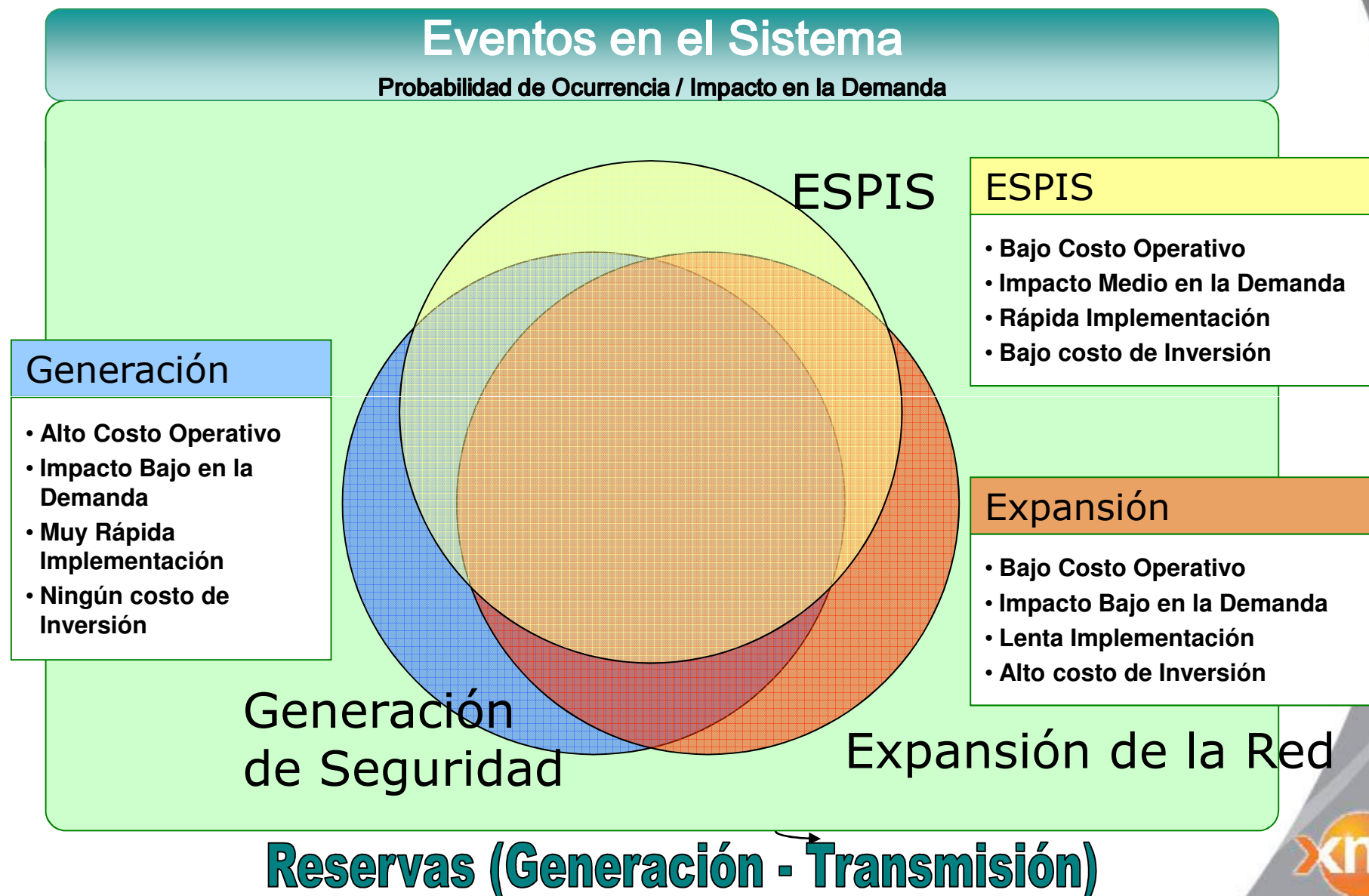
Medida: que
hago para
protegerme

Confiabilidad - Definiciones

$$\text{Confiabilidad} = (\text{Probabilidad} \times \text{Impacto})$$



La Confiabilidad del Sistema vs Las Alternativas Disponibles



Metodología tradicional evaluación de confiabilidad

$$\text{Confiabilidad} = (\text{Probabilidad} \times \text{Impacto})$$

PROBABILIDAD

Eventos

Número de veces que se produce un evento → Fallas en elementos STN y conexiones

IMPACTO

Carga deslastrada



Duración



Valoración (Costo MWh no atendido)



No considera eventos en cascada

-Costo de acuerdo a cantidad de carga deslastrada (Área) → **Res CREG 025/95**

$$\text{ENS} \times \text{Costo}$$

Metodología tradicional de evaluación de confiabilidad

PROBABILIDAD:

Estadísticas de eventos: MIC: Metas – Índices-Compensaciones



COSTOS racionamiento programado:

Res CREG 025/95: Define los costos incrementales en que se incurre cuando se deja de atender una unidad de demanda

Costo CRO1: Es el costo económico marginal de racionar 1.5% de la demanda de energía del SIN. Tiene un rango de validez entre 0 y 1.5% de la demanda de energía respectiva.

Costo CRO2: Es el costo económico marginal de racionar 5% de la demanda de energía del SIN. Tiene un rango de validez entre 1.5 y 5% de la demanda de energía respectiva.

Costo CRO3: Es el costo económico marginal de racionar 90% de la demanda de energía del SIN. Tiene un rango de validez para racionamientos superiores al 5% de la demanda de energía respectiva.

Costo CRO4: Es el costo económico marginal de racionar más del 90% de la demanda de energía del SIN.

Metodología propuesta para evaluación de confiabilidad

COSTOS Racionamiento programado

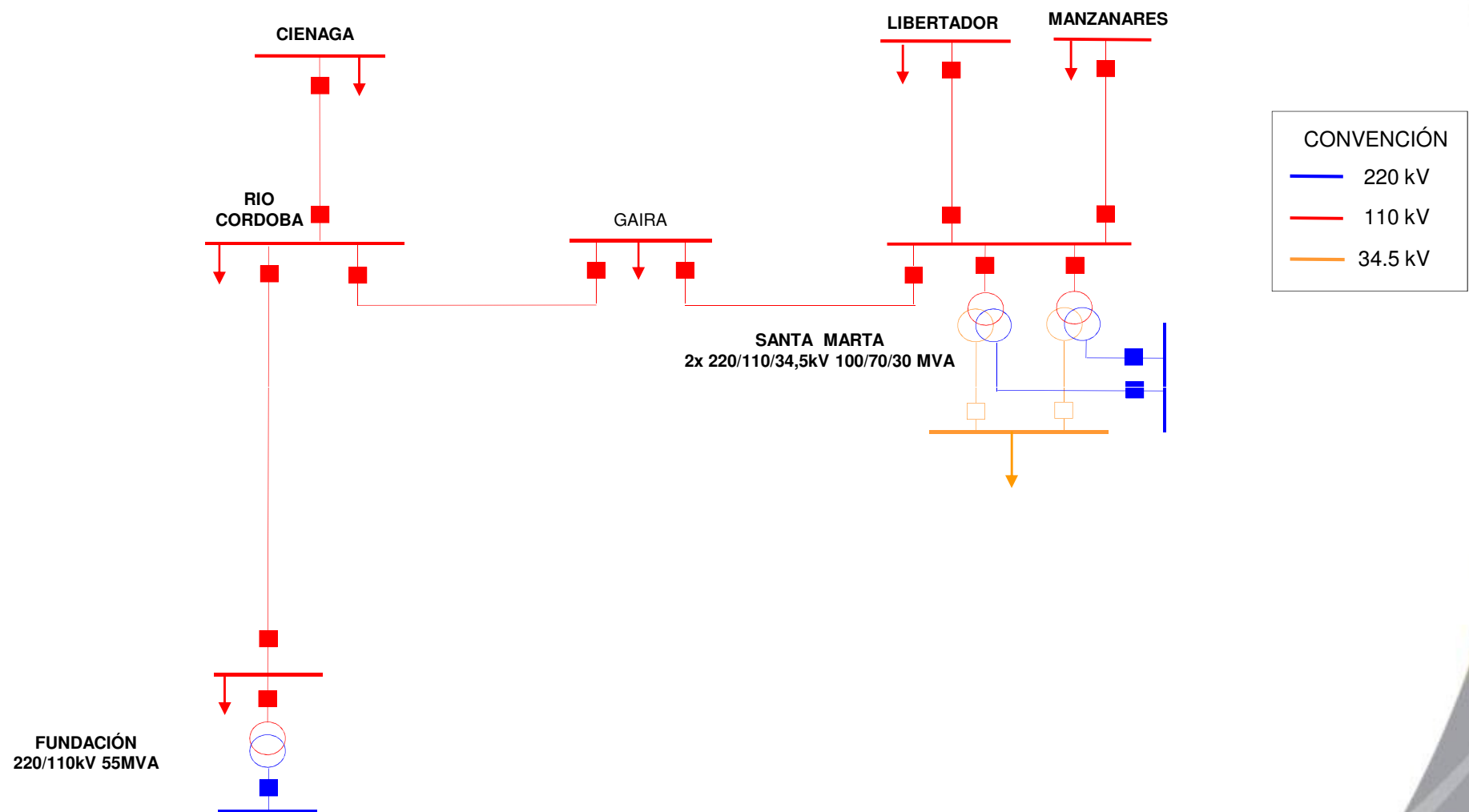
	COSTO	\$ / kWh
Umbral	CRO1	624,08
	CRO2	1.131,57
	CRO3	1.984,40
Segmento 4	CRO4	3.929,58
	CRO1 (Estrato 4)	481,75

Fuente UPME septiembre de 2010

DURACIÓN EVENTO → MIC

EVALUACIÓN CONFIABILIDAD CASO BASE

Red Piloto



Información Red Piloto

Componente	Falla Permanente		Falla Transitoria	
	Tasa de fallo (falla/año)	Tiempo de reparación r(h)	Tasa de fallo (falla/año)	Tiempo de reparación r(h)
TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE CONEXIÓN AL STN				
TR-FUN01 – 55MVA	0,03	480	2	3,17
TR-SMT01 – 100MVA	0,03	480	3	1,38
TR-SMT02 – 100MVA	0,03	480	3	1,38
LÍNEAS A 110KV				
GAIRA-RIO CORDOBA			3,4	3,6
RIO CORDOBA –CIENAGA			2	3,1
RIO CORDOBA –FUNDACIÓN			14,2	2,4
SANTA MARTA –GAIRA			0,8	2,3
SANTA MARTA-LIBERTADOR			0,8	3,8
SANTA MARTA-MANZANARES			0,6	4,9

Supuestos del estudio

- Escenario de máxima demanda (2/12/2009, 20:00 horas)

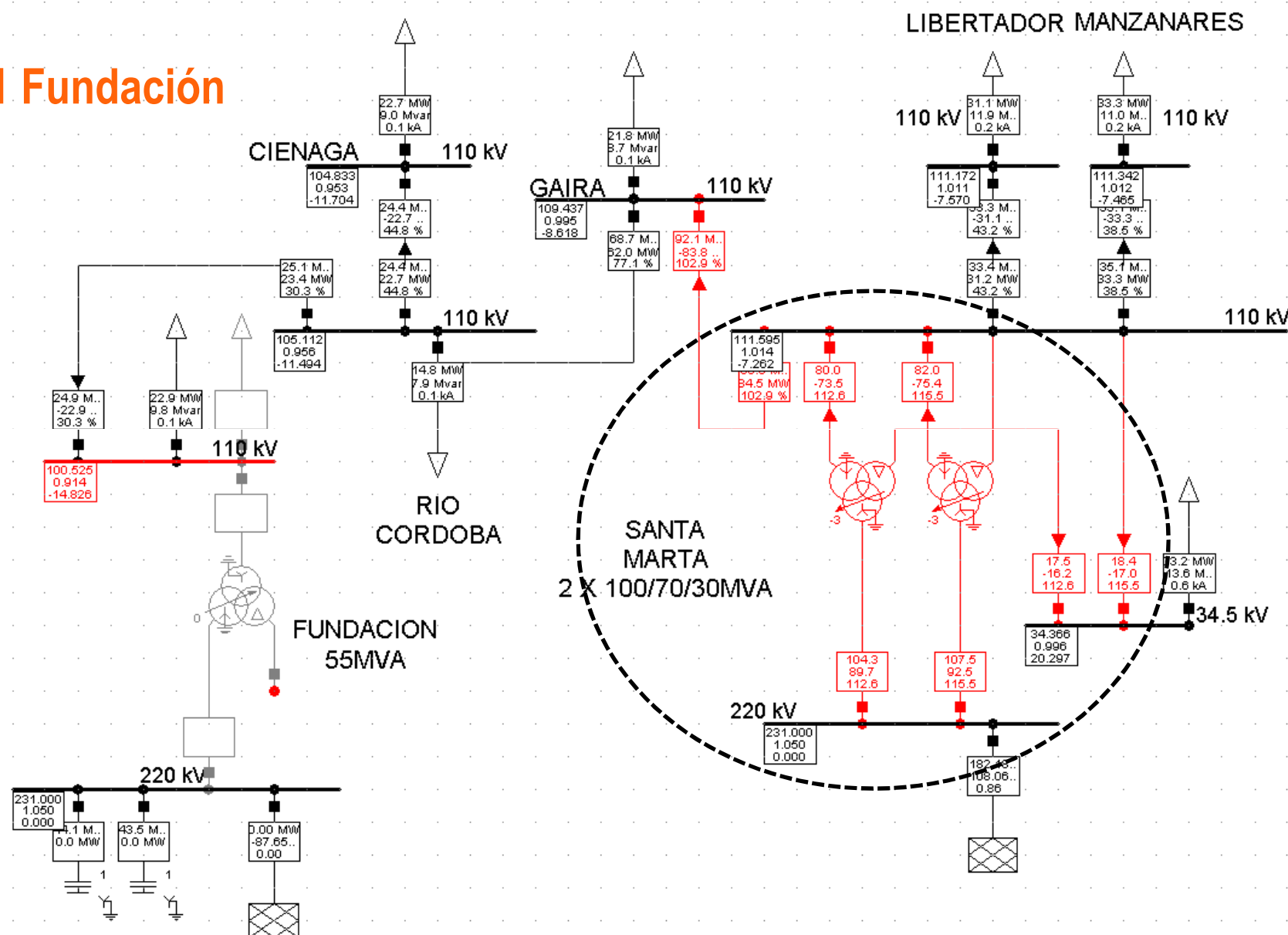
Cienaga		Fundación		Gaira		Libertador		Manzanares		Rio Cordoba		Santa Marta 34.5kV		Total
P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P	Q	P
22.1	8.9	23.1	9.6	23.7	10.4	32.0	11.8	29.7	11.7	13.75	6.10	33.0	13.5	177.3

P(MW), Q(MVAr)

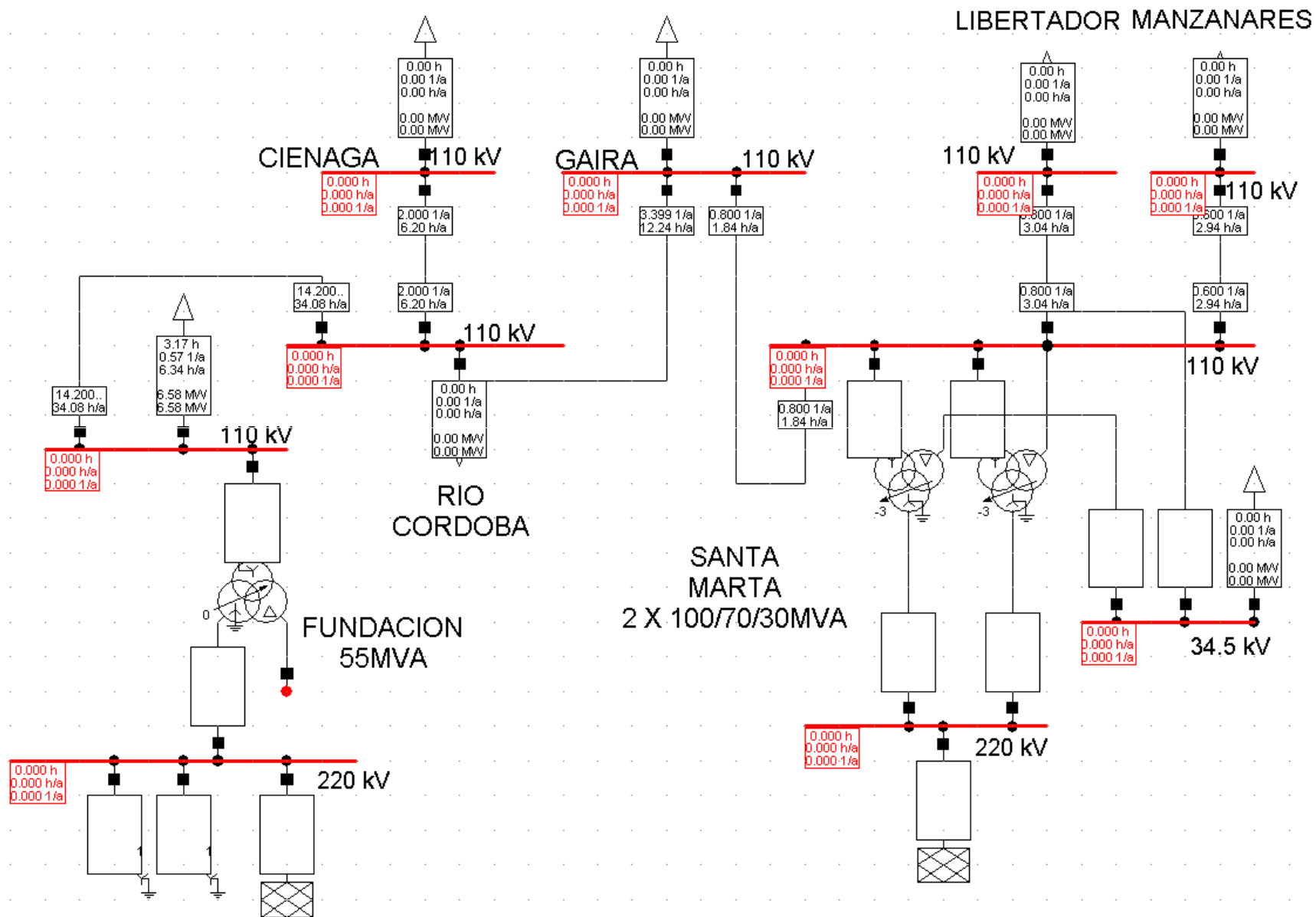
- Costo de racionamiento es calculado considerando el porcentaje de la demanda deslastrada del área

Aplicación metodología tradicional Red Piloto

N-1 Fundación

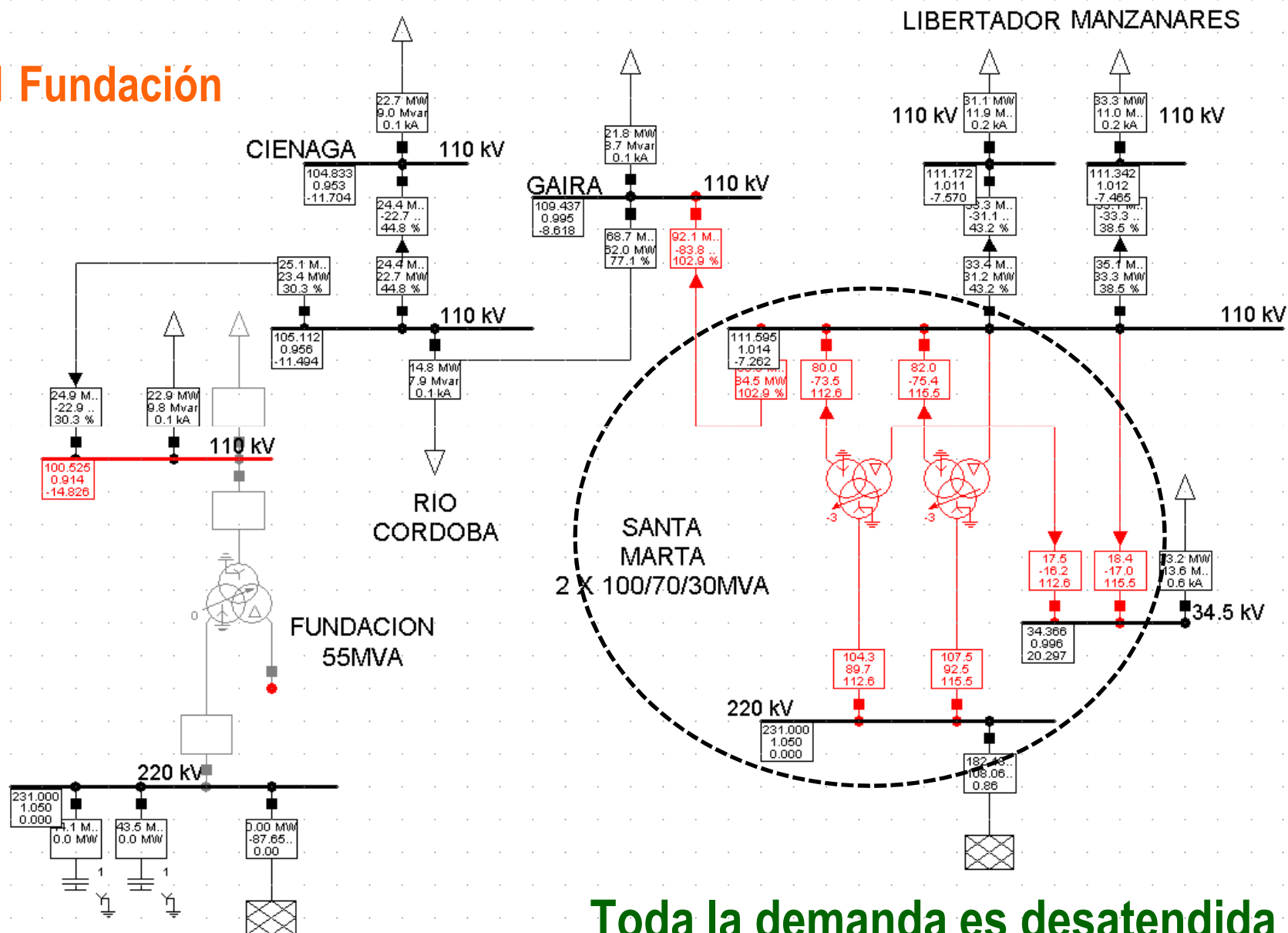


Aplicación metodología tradicional Red Piloto



Metodología propuesta

N-1 Fundación



Toda la demanda es desatendida

Comparación metodología propuesta con tradicional

$$ENS_k = \lambda_k \times C_k \times D_k \times prob_{peak}$$

$$prob_{peak} = 3 / 24 = 0.125 \quad \text{Probabilidad de demanda en punta}$$

Evento k TR-FUN01 – 55MVA	Tasa de fallo (falla/año) λ_k	Tiempo de reparación r(h) D_k	Carga deslastrada (MW) C_k	ENS Total (MWh/a)	Costo Total (millones \$)
Metod propuesta	2	3,17	177,3	140,51	CRO4: \$ 552.146 [CRO1: \$ 87.690]
Metod tradicional	2	3,17	6,58	5,21	CRO2: \$ 5.901

Señal no evidencia la realidad

Resultados Análisis confiabilidad Red piloto

				Metodología propuesta			Metodología tradicional			
Elemento	Tasa de fallo (falta/año)	Tiempo de reparación r(h)	% Duración	Carga deslastrada	ENS (MWh/año)	Valoración confiabilidad (millones \$)	Carga Deslastrada (MW)	ENS (MWh/año)	Valoración confiabilidad (millones \$)	Diferencia costos (millones \$)
TR-FUN01 – 55MVA	2	3.17	0.125	177.3	140.5	\$ 552,1	6.58	5.21465	\$ 20,491	\$ 531.65
TR-SMT01 – 100MVA	3	1.38	0.125	177.3	91.7	\$ 360,5	4.554	2.356695	\$ 9,260	\$ 351.29
TR-SMT02 – 100MVA	3	1.38	0.125	177.3	91.7	\$ 360,5	4.4011	2.27756925	\$ 8,950	\$ 351.60
GAIRA-RIO CORDOBA	3.4	3.6	0.125	177.3	271.3	\$ 1065	7.4142	11.343726	\$ 44,576	\$ 1,021.40
RIO CORDOBA –CIENAGA	2	3.1	0.125	22.1	17.1	\$ 67,3	22.1	17.1275	\$ 67,304	\$ 0
RIO CORDOBA –FUNDACIÓN	14.2	2.4	0.125	0	0	\$ 0	0	0	0	\$ 0
SANTA MARTA –GAIRA	0.8	2.3	0.125	177.3	40.8	\$ 160,2	35.18	8.0914	\$ 31,796	\$ 128.45
SANTA MARTA-LIBERTADOR	0.8	3.8	0.125	32	12.2	\$ 47,8	32	12.16	\$ 47,784	\$ 0
SANTA MARTA-MANZANARES	0.6	4.9	0.125	29.7	10.9	\$ 42,9	29.7	10.91475	\$ 42,890	\$ 0
Total						\$ 2657			\$ 273,051	\$ 2,384.39

La metodología tradicional no da señales que apunten a mejorar la confiabilidad del sistema: No considera eventos en cascada.

Nuevas perspectivas para la metodología propuesta

Probabilidad de ocurrencia de eventos:

- Aleatoria sin importar la causa
- Fallas permanentes en circuitos

IMPACTO

Costos:

- Duración
- Frecuencia
- Umbrales: probabilidad, impacto
- Diferenciales por áreas
- Componente social estratégico → Riesgos intangibles: asonadas, inseguridad, Potencialidades de desarrollo



Nuevas perspectivas para la metodología

Costos:

- Tipo de carga (Valoración económica y social). Racionamiento no programado:

Residencial:

Pérdida de alimentos, daño de equipos eléctricos, pérdida de información en PCs, aumento de inseguridad por pérdida de alarmas y/o iluminación interior y exterior.



Comercial:

Reducción de ventas,
Inseguridad, jorn laboral.



Industrial:

Pérdidas de producción,
Pérdidas de materias primas,
Daños de equipos.



Conclusiones y recomendaciones

Las metodologías clásicas para análisis de confiabilidad no son suficientes:

- Es necesario considerar los eventos en cascada que muestran la realidad del impacto de los eventos
- Es necesario valorar elementos sociales y de estrategia del sector: potencialidades de desarrollo, riesgos intangibles: asonadas, inseguridad.
- Se requiere considerar la naturaleza aleatoria de los eventos y valorar los costos: teniendo en cuenta racionamiento no programado, frecuencia y duración de los eventos. Es necesario incorporar costos diferenciales en función de áreas y del tipo de demanda.

MUCHAS GRACIAS

Opcional para separadores



■ filial de isa