



Estabilidad de tensión en Redes de Distribución Radial – Un caso de estudio.

Departamento de Operación de Distribución Regional Sur – ANDE
Universidad Nacional de Itapúa.
Presentado por: Ing. Vidal Fretes

Resumen



- **Motivación**
- **Estabilidad de tensión.**
- **Metodología.**
- **Resultados.**
- **Conclusiones.**



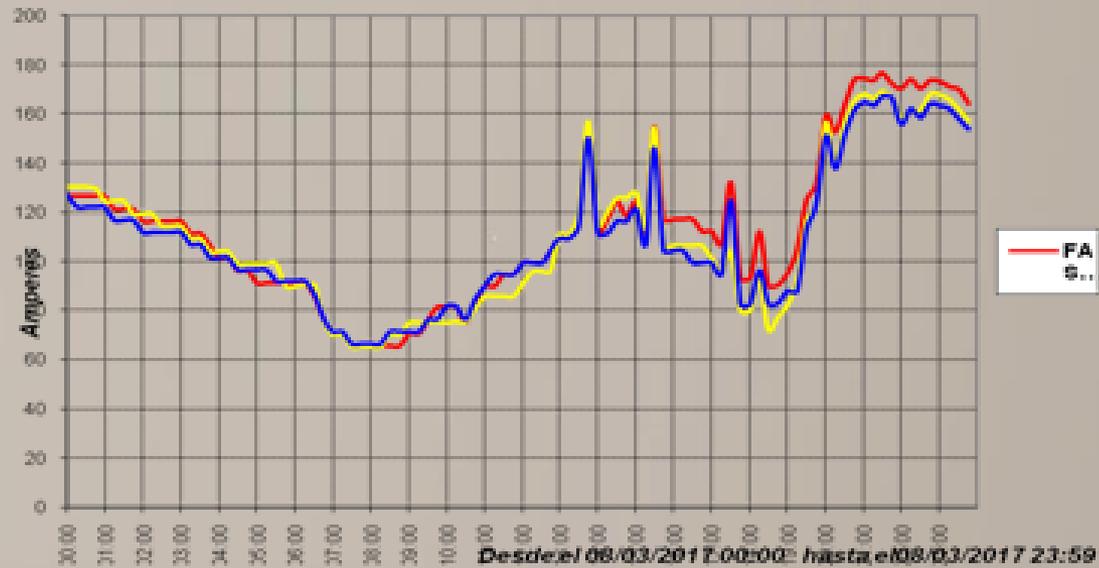
ANDE

- Fluctuaciones sostenidas de tensión.
- Operaciones de equipos de protección.
- Incapacidad de los RT de mantener niveles adecuados de tensión.
- Reclamos.
- Averías de electrodomésticos...



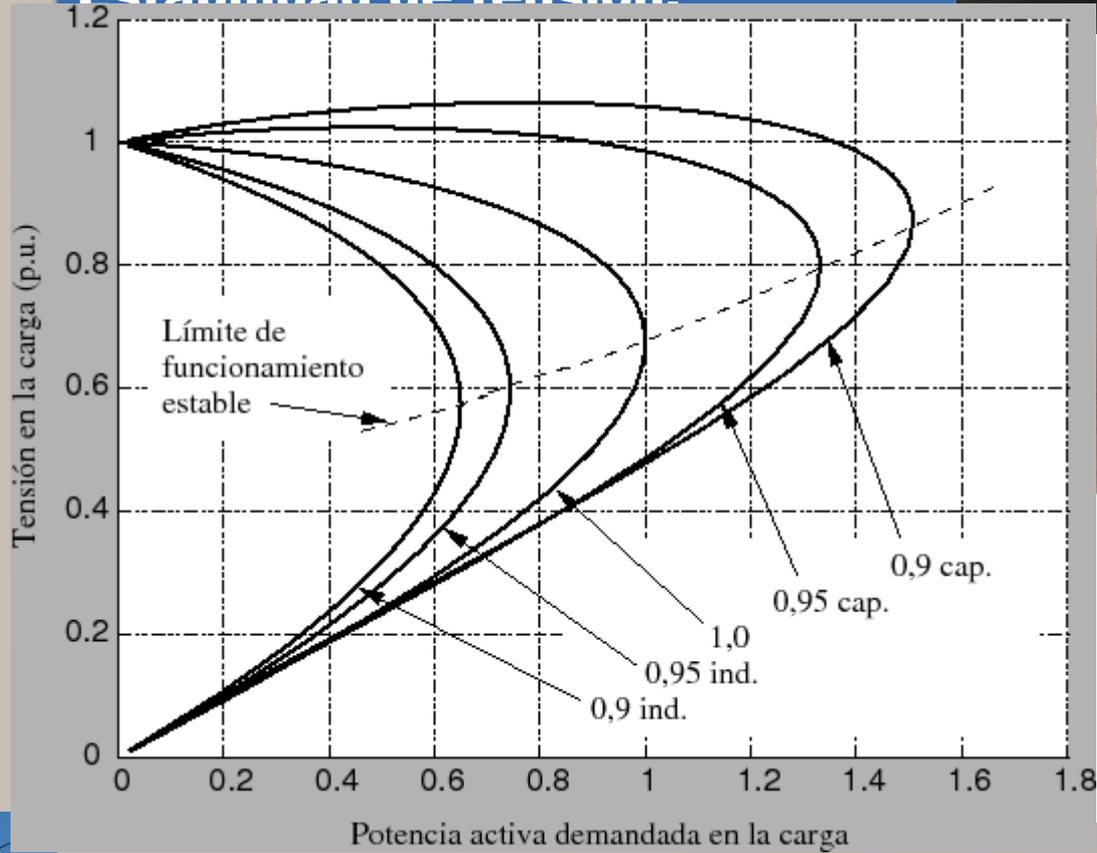


Problemas de Tensión detectados durante la temporada estival.





Estabilidad de tensión



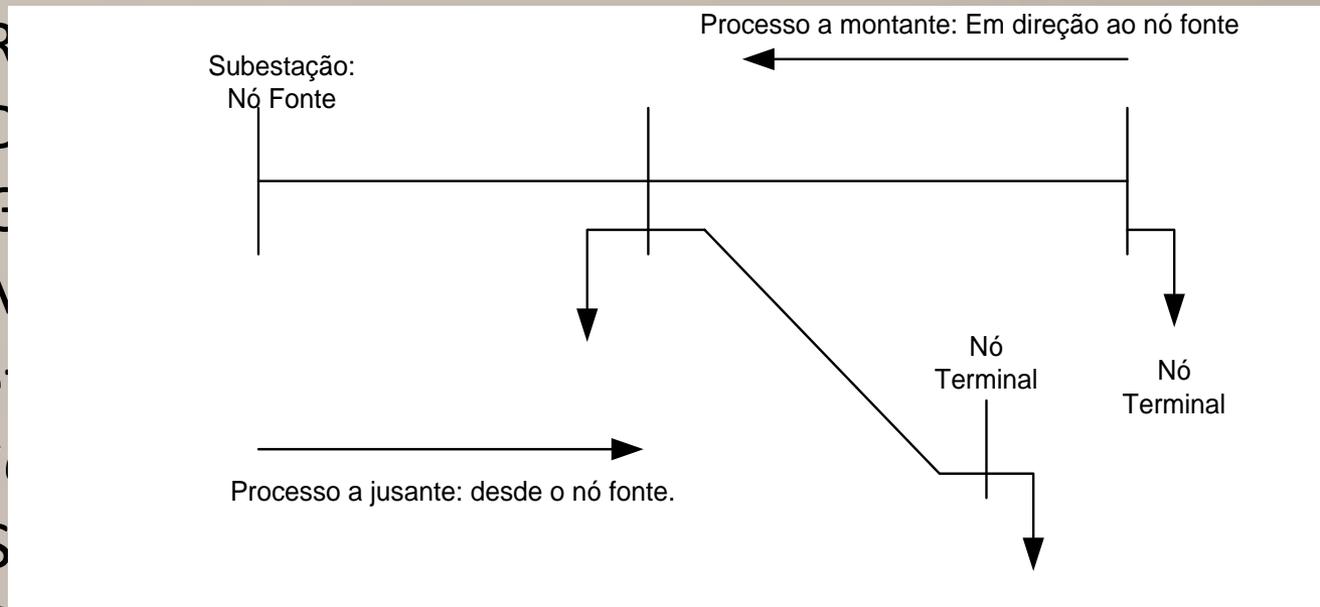


- Se requiere una metodología adecuada de Flujo de Potencia.

- R
- D
- G
- M

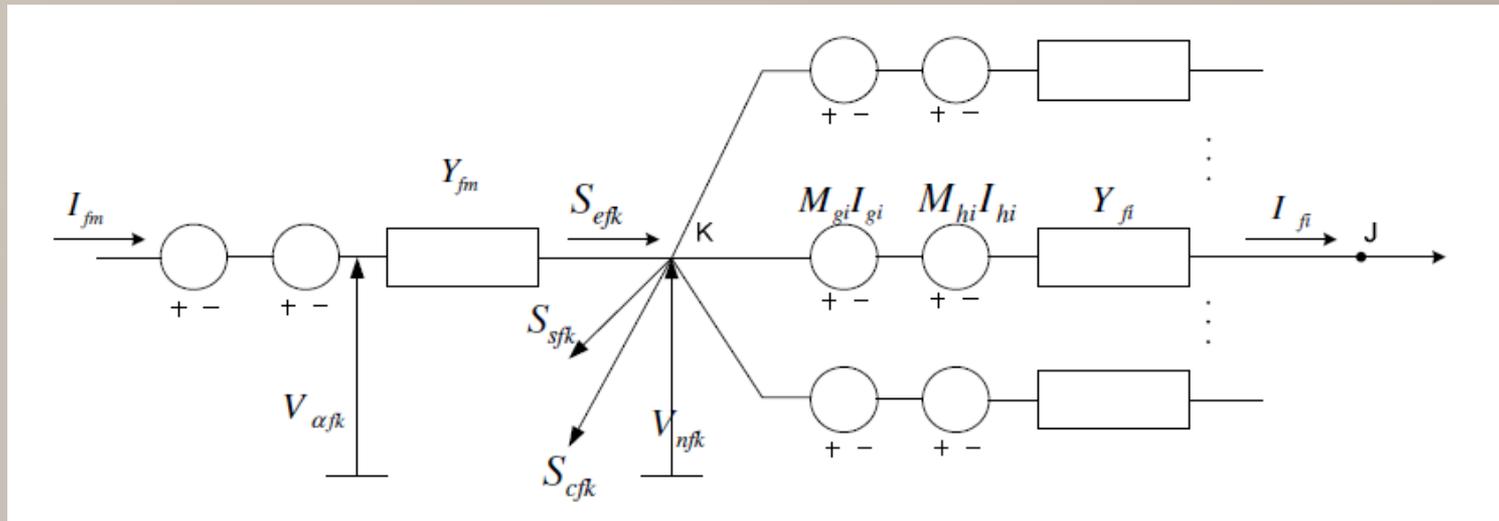
- Mé
- (ba

- S
- Suma de corrientes
- Suma de potencia.



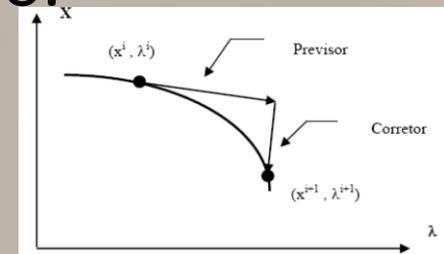


- Esquema de un nodo típico.





- Análisis de estabilidad de tensión de régimen permanente.
- Método de la continuación adaptado.
(por fases)
- Modelo de carga estática ZIP.

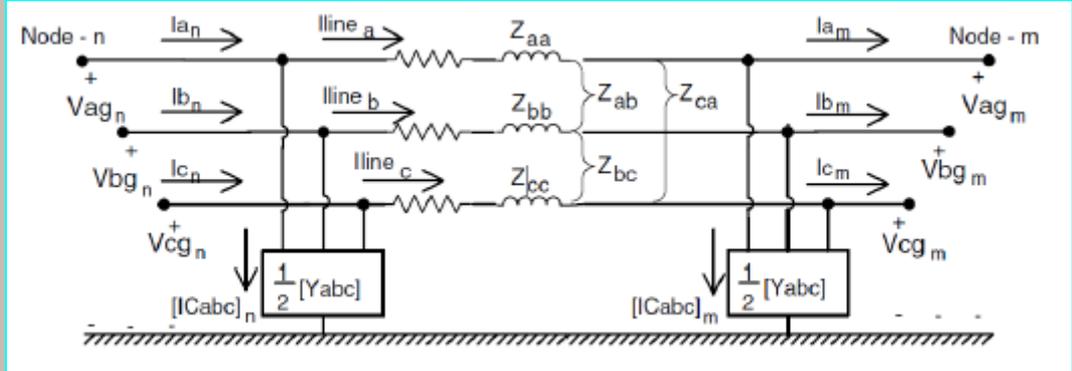
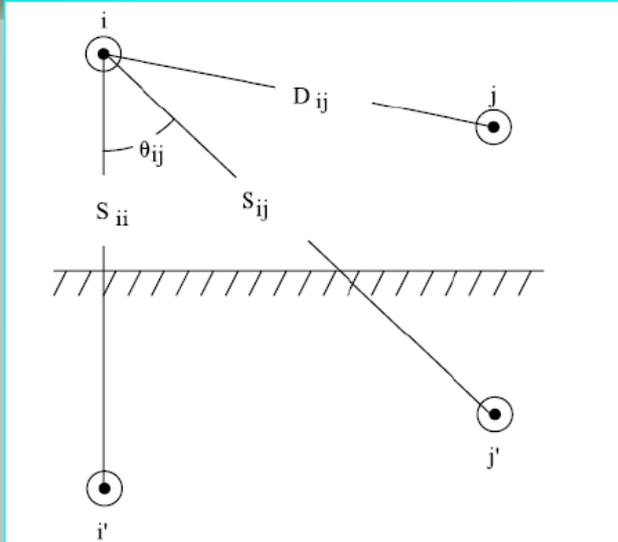


Carga Industrial: 50% Potência constante e 50% Impedância Constante

Carga Residencial: 75% Impedância Constante e 25% Potência Constante.

$$P = P_o \left(a_p + b_p \frac{V}{V_0} + c_p \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 \right)$$

$$Q = Q_o \left(a_q + b_q \frac{V}{V_0} + c_q \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 \right)$$

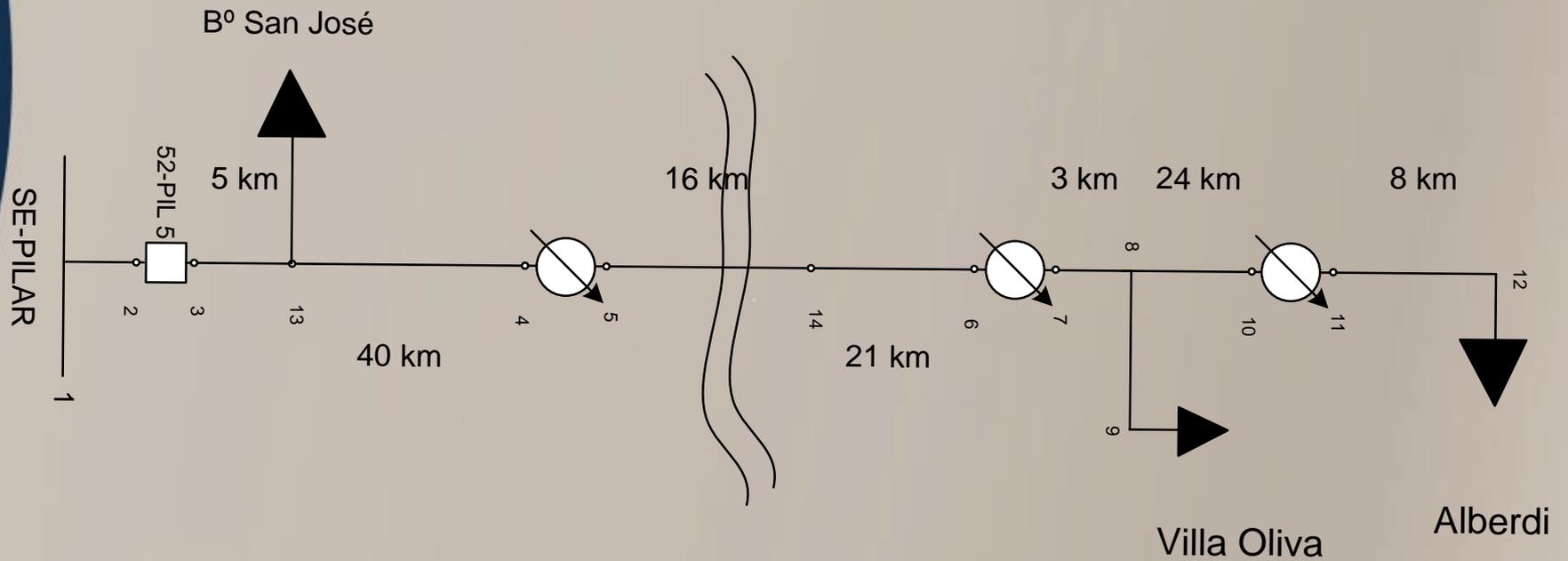


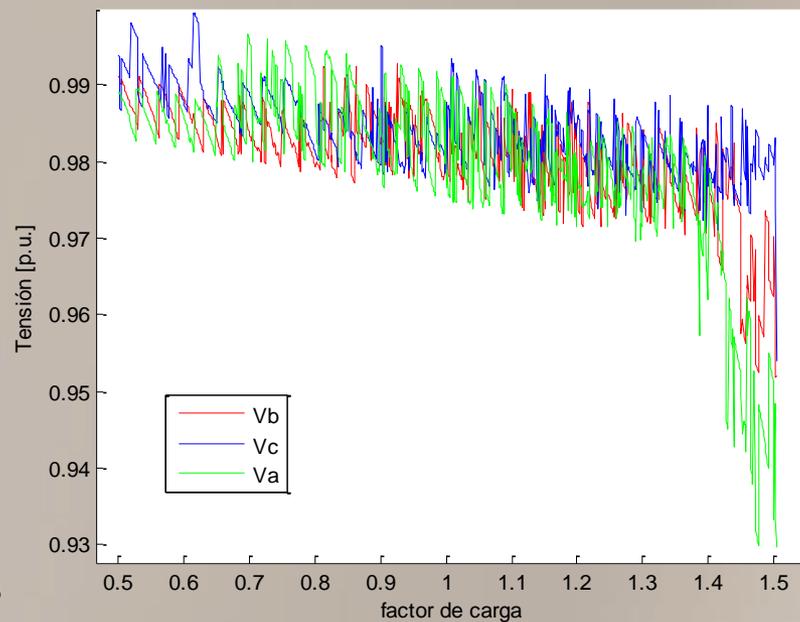
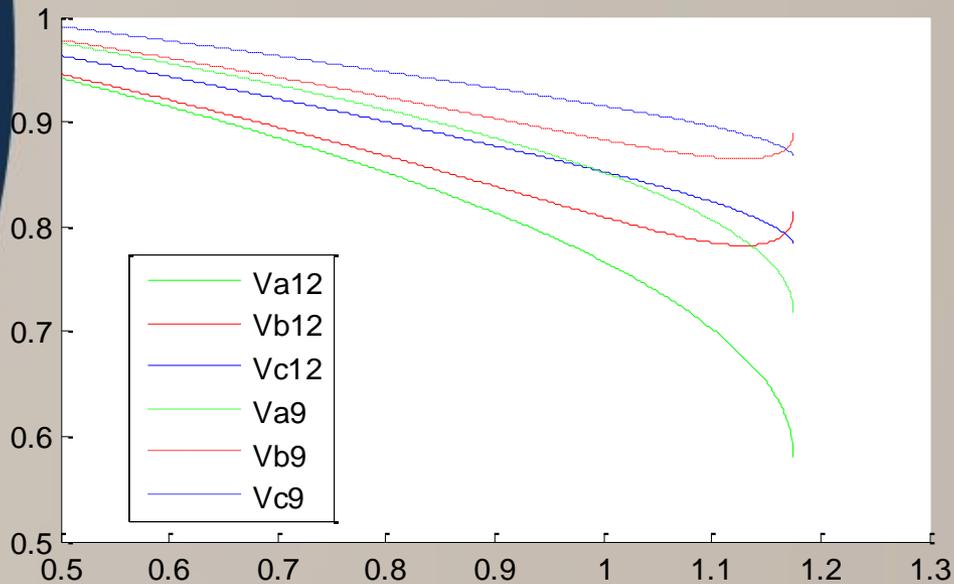
$$[\hat{Z}_{primitive}] = \begin{bmatrix} \hat{Z}_{ij} & \hat{Z}_{in} \\ \hat{Z}_{nj} & \hat{Z}_{nn} \end{bmatrix}$$

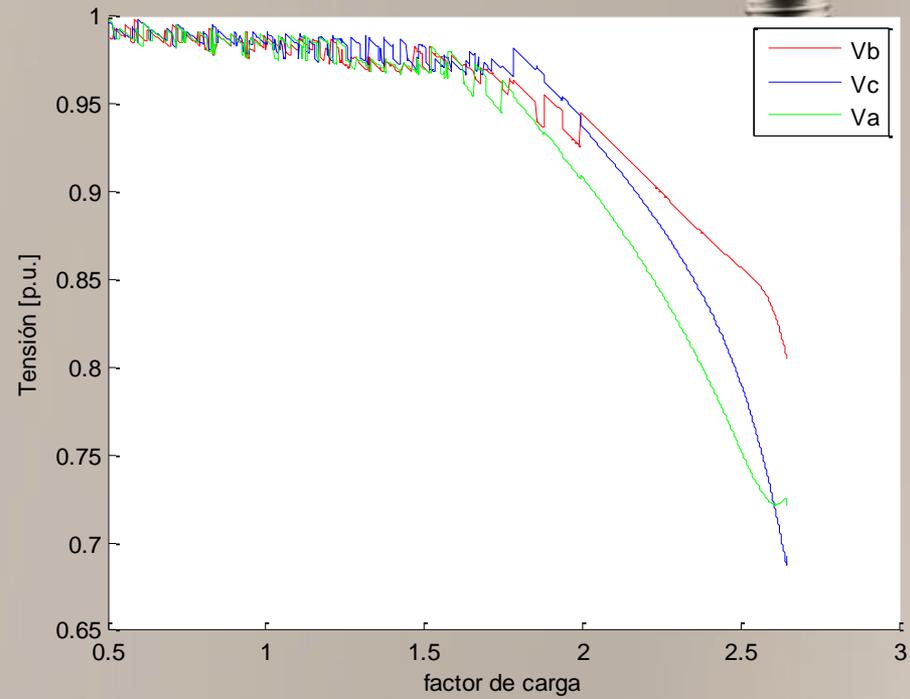
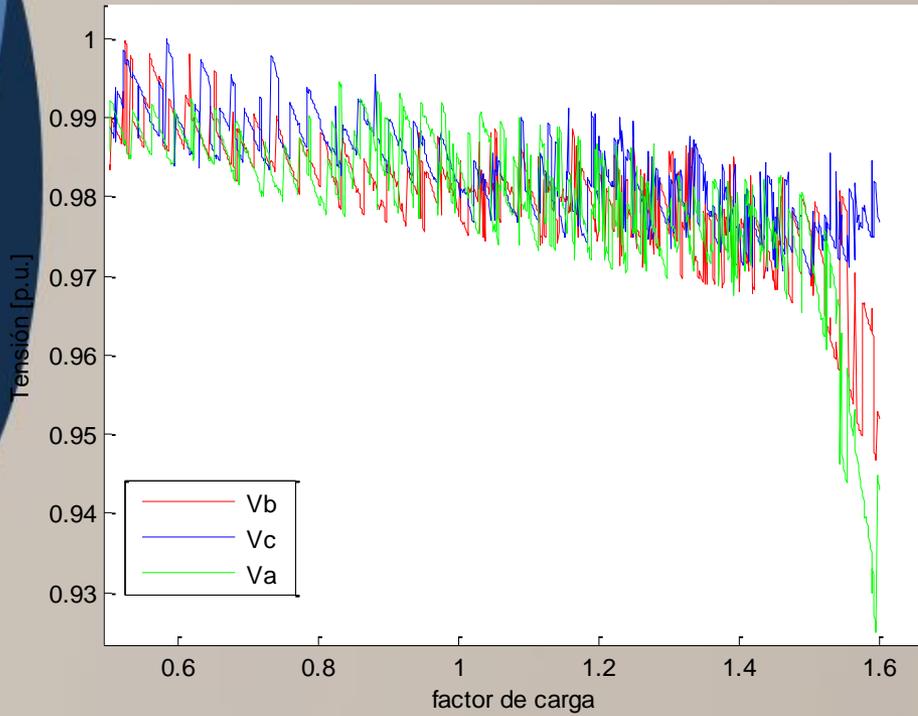
$$[Y] = \begin{bmatrix} Y_{ff} & Y_{fg} \\ Y_{gf} & Y_{gg} \end{bmatrix}$$

$$[\hat{Z}] = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{Z}_{aa} & \hat{Z}_{ab} & \hat{Z}_{ac} \\ \hat{Z}_{ba} & \hat{Z}_{bb} & \hat{Z}_{bc} \\ \hat{Z}_{ca} & \hat{Z}_{cb} & \hat{Z}_{cc} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \hat{Z}_{an1} & \hat{Z}_{an2} & \hat{Z}_{anm} \\ \hat{Z}_{bn1} & \hat{Z}_{bn2} & \hat{Z}_{bnm} \\ \hat{Z}_{cn1} & \hat{Z}_{cn2} & \hat{Z}_{cnm} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} \hat{Z}_{n1a} & \hat{Z}_{n1b} & \hat{Z}_{n1c} \\ \hat{Z}_{n2a} & \hat{Z}_{n2b} & \hat{Z}_{n2c} \\ \hat{Z}_{nma} & \hat{Z}_{nmb} & \hat{Z}_{nmc} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} \hat{Z}_{n1n1} & \hat{Z}_{n1n2} & \hat{Z}_{n1nm} \\ \hat{Z}_{n2n1} & \hat{Z}_{n2n2} & \hat{Z}_{n2nm} \\ \hat{Z}_{nmn1} & \hat{Z}_{nmn2} & \hat{Z}_{nmnm} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Modelo de Línea.







- Identificación del problema por la verificación de tensión conforme lo observado en los días de mayor demanda.
 - Toma de medidas paliativas (inyección de reactivos, equilibrio de fases, trasposición de conductores).
 - Podrá ser necesario estudios dinámicos, estudios de estabilidad de largo plazo.
- Campañas de medición para determinar la naturaleza del modelo de cargas.
- Convite para ampliar el estado del arte e incluir la interacción de la generación distribuida.





Gracias.

ricardo_alonso@ande.gov.py

Vidal_fretes@ande.gov.py

ANDE