



UNIVERSIDAD  
DE LA REPUBLICA

# Programaciones en SimSEE

**Pablo Soubes, Felipe Palacio.**

**IEEE, IIE-FING y ADME**

**16/04/2026**

**Montevideo - Uruguay.**

## ▶ CONTENIDO:

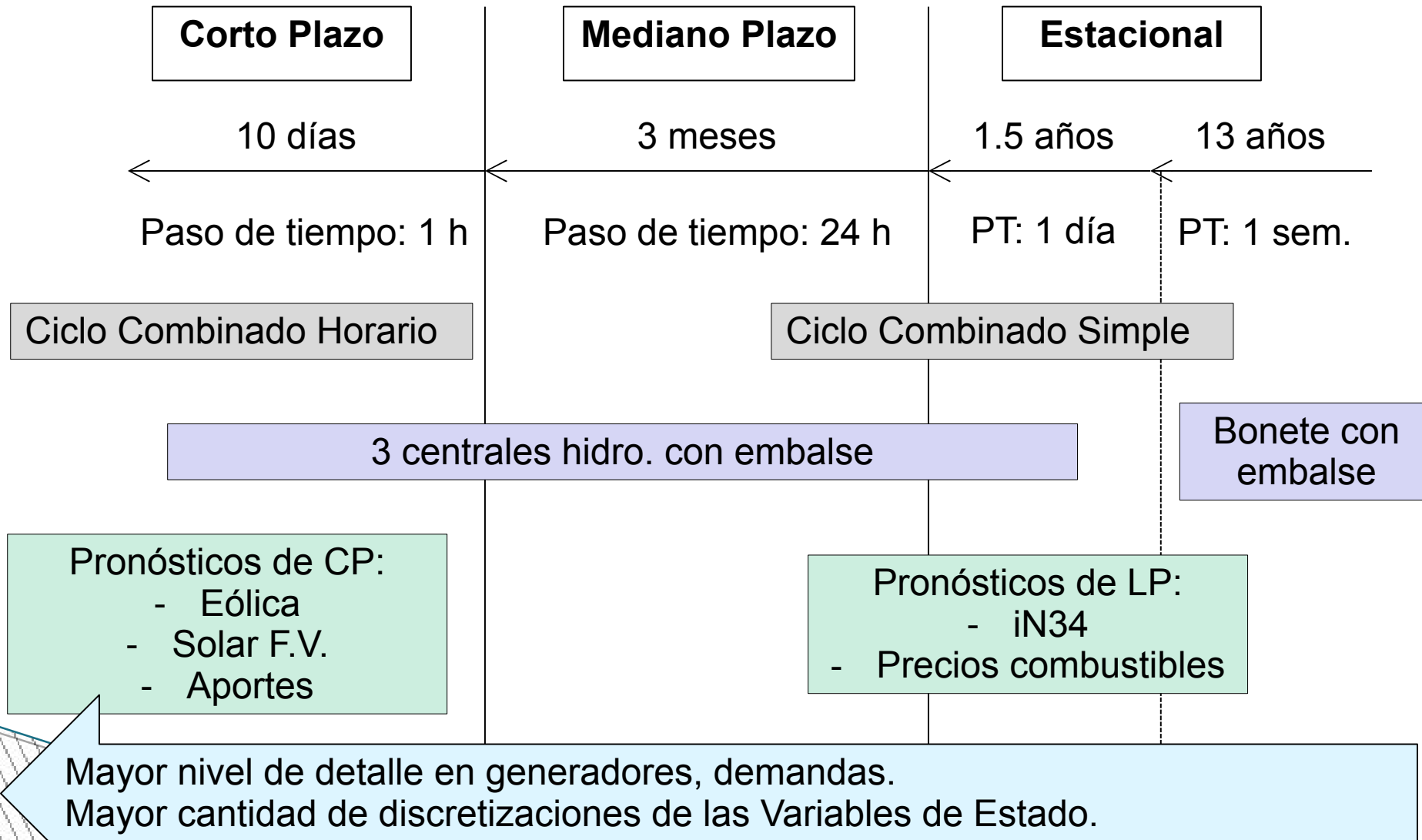
- ▶ Etapas de la programación
- ▶ Programación Largo Plazo
- ▶ Programación de Corto Plazo

# Etapas de Programación

## Resumen

- ▶ Estacional: Estudio semestral que se realiza en el período Mayo-Octubre y Noviembre-Abril.
- ▶ Mediano Plazo: Estudio trimestral que se actualiza semanalmente (VATES\_MP).
- ▶ Corto Plazo: Estudio semanal que se realiza los días viernes y se actualiza horariamente (VATES\_CP).

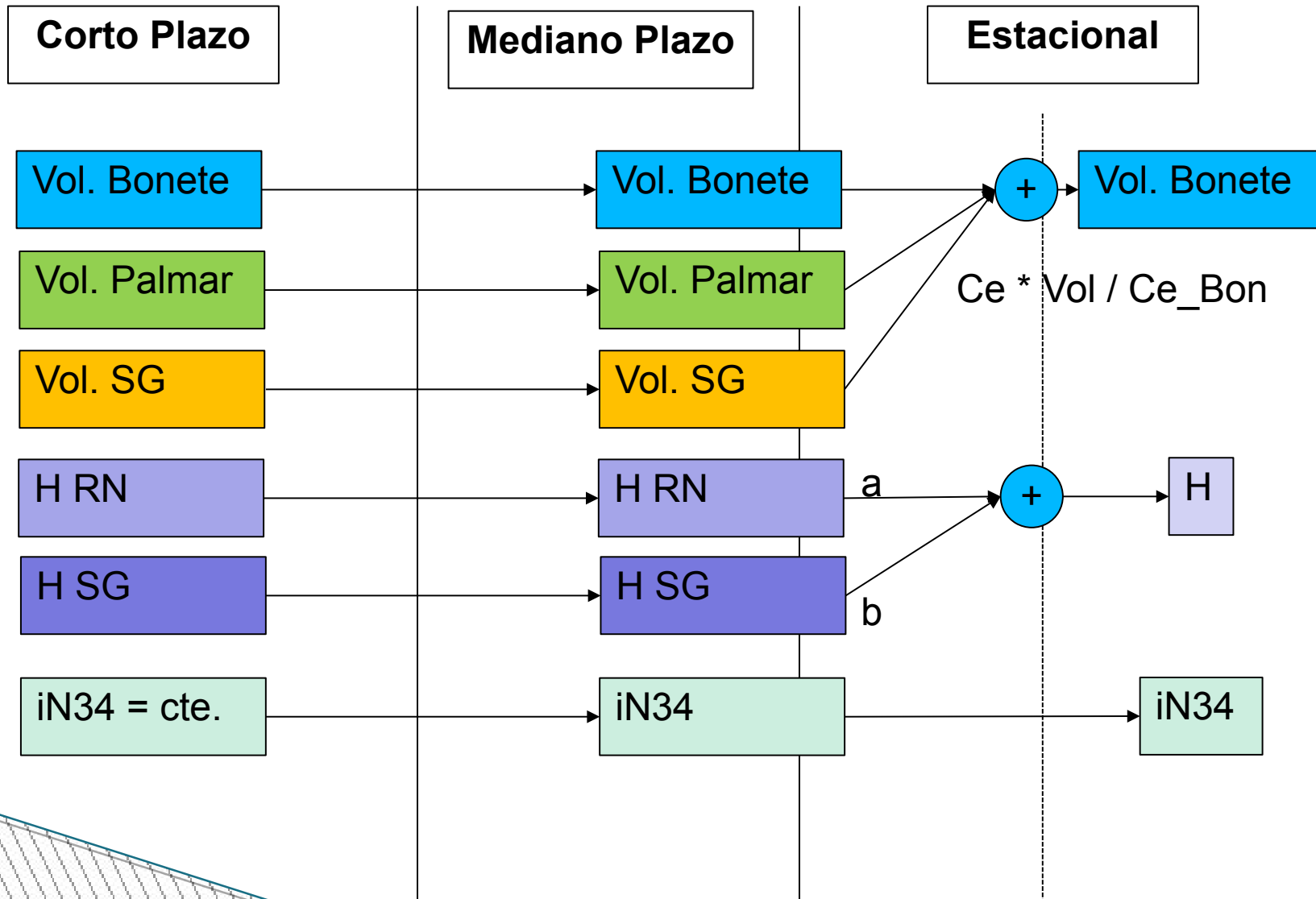
# Etapas de la Programación



# Etapas de la Programación



- Variables de estado y Enganches entre corridas:



# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



## Objetivos

- Valorización del lago de Bonete en los siguientes 6 meses.
- Prever con suficiente anticipación los requerimientos de disponibilidad y de reserva para minimizar el riesgo de racionamiento.
- Evolución esperada del costo marginal del sistema en el período estacional.
- Análisis de posibles intercambios internacionales.
- Coordinación del Programa Anual de Mantenimiento.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



## Objetivos

- Identificar el consumo de combustible esperado en el período.
- Determinar el costo de abastecimiento de la demanda.
- Análisis de sensibilidad en variables críticas (Demanda, precios de combustibles, etc).

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

## Hipótesis

- Proyección de crecimiento anual de la demanda para los próximos 5 años.

| AÑO    | Demanda base [GWh] | Tasa Demanda Base | Movilidad Eléctrica [GWh] | Demandas adicionales* [GWh] | Demanda adicional UPM [GWh] | Demanda total [GWh] | Tasas Demanda Total |
|--------|--------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| 2022   | 11.464             | 2.3%              | -                         | 0                           | 82                          | 11.547              | 3.1%                |
| 2023   | 11.482             | 0.2%              | -                         | 65                          | 209                         | 11.755              | 1.8%                |
| 2024   | 11.912             | 3.7%              | 8                         | 315                         | -                           | 12.235              | 4.1%                |
| 2025   | 11.956             | 0.4%              | 34                        | 335                         | -                           | 12.325              | 0.7%                |
| 2026   | 12.234             | 2.3%              | 63                        | 676                         | -                           | 12.973              | 5.3%                |
| 2027   | 12.540             | 2.5%              | 88                        | 966                         | -                           | 13.594              | 4.8%                |
| 2028   | 12.797             | 2.1%              | 114                       | 969                         | -                           | 13.880              | 2.1%                |
| 2029   | 13.077             | 2.2%              | 149                       | 966                         | -                           | 14.192              | 2.2%                |
| 2030** | 13.313             | 1.8%              | 185                       | 966                         | -                           | 14.463              | 1.9%                |
| 2031   | 13.552             | 1.8%              | 229                       | 966                         | -                           | 14.747              | 2.0%                |
| 2032   | 13.796             | 1.8%              | 282                       | 969                         | -                           | 15.047              | 2.0%                |
| 2033   | 14.044             | 1.8%              | 341                       | 966                         | -                           | 15.351              | 2.0%                |
| 2034   | 14.297             | 1.8%              | 409                       | 966                         | -                           | 15.673              | 2.1%                |
| 2035   | 14.555             | 1.8%              | 489                       | 966                         | -                           | 16.009              | 2.1%                |
| 2036   | 14.817             | 1.8%              | 583                       | 969                         | -                           | 16.368              | 2.2%                |
| 2037   | 15.083             | 1.8%              | 691                       | 966                         | -                           | 16.741              | 2.3%                |
| 2038   | 15.355             | 1.8%              | 817                       | 966                         | -                           | 17.138              | 2.4%                |

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

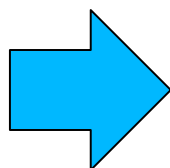
## Hipótesis

- Proyección de crecimiento anual de la demanda para los próximos 5 años.
- Para los primeros años de optimización (2024 - 2028) se utiliza la previsión de demanda de UTE-Distribuidor (actualizada en octubre 2024). Para los años posteriores (2029 - 2052) se considera la tasa de crecimiento de largo plazo del 1.8% proporcionada por la DNE.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

Hipótesis

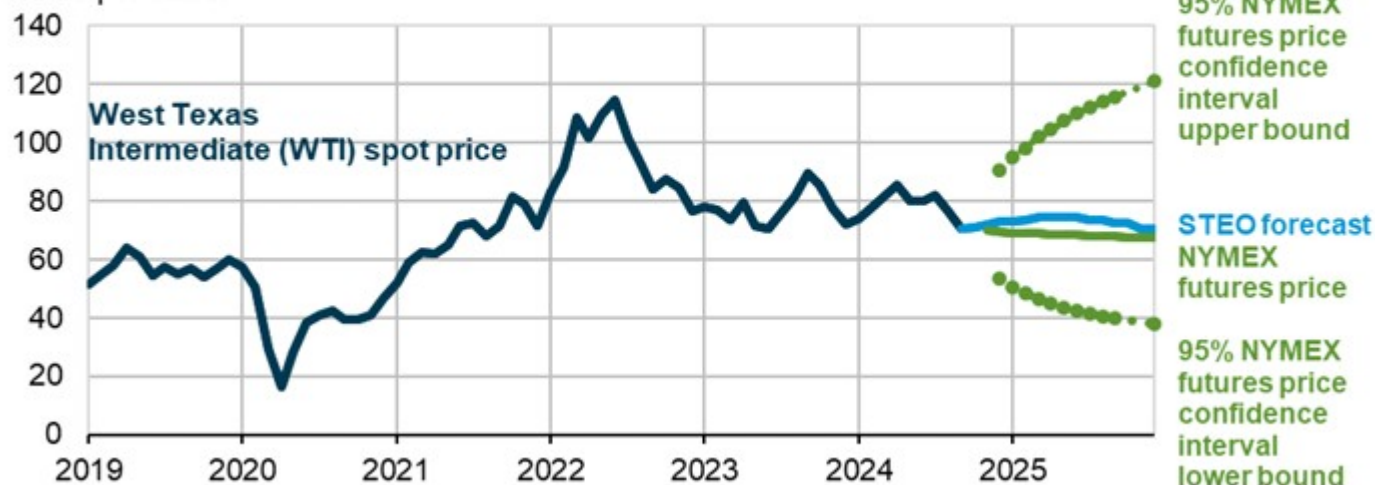
Precios de los combustibles (GO)



Indexación combustibles = tendencia \* volatilidad  
- CEGH volatilidad

West Texas Intermediate (WTI) crude oil price and NYMEX confidence intervals

dollars per barrel



# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



## Hipótesis

### Precios de los combustibles (GN)

- En base a contratos con empresas proveedoras de GN desde Argentina a precios diferenciales según la época del año.
- Indexación GO.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

Hipótesis

Disponibilidad de los combustibles

- GO: Se a asume infinita.
- GN: Limitada según época del año.
- PTI y el Ciclo Combinado pueden funcionar a GN o GO.
- A futuro: Centrales bicomcombustibles con modelado de almacenamiento y redes.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

## Hipótesis

- Generación térmica

|                                | Motores | CTR              | PTA16   | PTI78  | CC TG  | CC TV          | Uruply    | UPM    | Fenirol    |
|--------------------------------|---------|------------------|---------|--------|--------|----------------|-----------|--------|------------|
| Pmax [MW]                      | 71.8    | 200              | 300     | 54     | 360    | 190            | 0.8       | 25     | 10         |
| Con mantenimientos programados | 98.5%   | 99,9 %           | 94,2 %  | 96,8 % | 98,0 % | 96,6 %         | 78,0 %    | 8,8 %  | -          |
| Sin mantenimientos programados | 65,7 %  | 92,2 %           | 90,6 %  | 92,2 % | 92,3 % | 94,8 %         | 75,0 %    | 8,8 %  | 69,7 %     |
| TMR [horas]                    | 168     | 168              | 168     | 168    | 168    | 168            | 0         | 72     | 72         |
|                                |         |                  |         |        |        |                |           |        |            |
|                                | Bioener | Montes del Plata | Galofer | Dank   | Alur   | Lanas Trinidad | Las Rosas | UPM2*  | Liderdat** |
| Pmax [MW]                      | 10      | 100              | 10      | 3.5    | 3.1    | 0.3            | 0.2       | 190    | 4.6        |
| Con mantenimientos programados | 86,5 %  | 72,8 %           | -       | 61,7 % | -      | 44,1 %         | -         | 72,8 % | 84,1 %     |
| Sin mantenimientos programados | -       | -                | 81,9 %  | -      | 55,2 % | 44,1 %         | 3,1 %     | -      | 61,6 %     |
| TMR [horas]                    | 1       | 8                | 48      | 72     | 0      | 0              | 0         | -      | 0          |

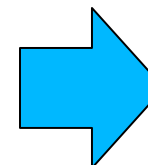
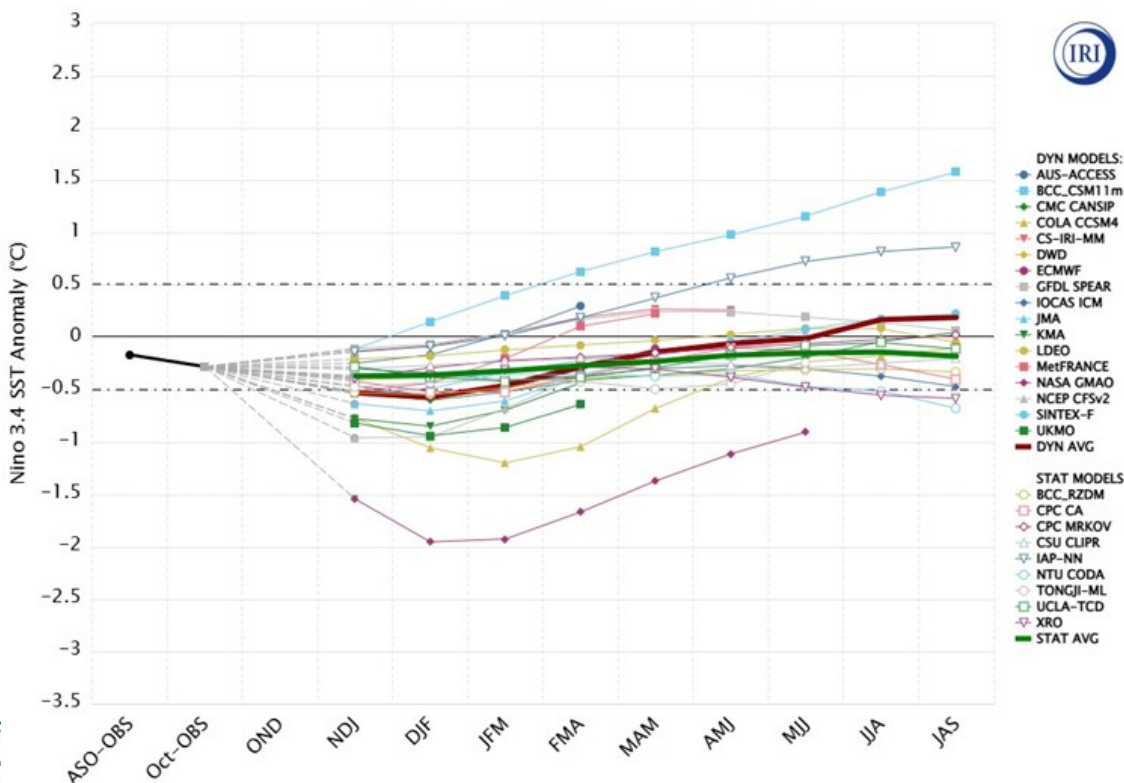
# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



## Hipótesis

- Previsión del IN34 (hidraulicidad):

Model Predictions of ENSO from Nov 2024



Pronóstico IN34 -> CEGH con Aportes a las centrales, costos marginales Brasil y Argentina e IN34

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



Hipótesis: Intercambios internacionales

Exportación Brasil

- Estimación de precios en base a:
  - proyección de PLD Región Sur
  - CEGH (volatilidad)
  - relación entre precios vistos y precios mercado brasilero.
- $\text{Precio\_expo} = \text{cmg\_UY} + 30 \text{ USD/MWh.}$   
Expo  $\leftrightarrow$  Precio\_expo < Precio Brasil

Tope: MCB + 10%

- Potencia máxima de 300 MW con 90% disp.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



Hipótesis: Intercambios internacionales

Exportación Arg

- Precio fijo: 12 USD/MWh.
- Potencia máxima de 800 MW con 70% disp.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



Hipótesis: Intercambios internacionales

Importación:

- Brasil: 300 MW 70% disp. sólo cuando el PLD está por debajo de 145 USD/MWh y con un sobrecosto equivalente al valor de Falla 1 - 1 USD/MWh (282 USD/MWh).
- Argentina: 200 MW en Otoño y Primavera, y 140 MW resto del año, con 65% de disp. y precio (Falla 1 - 1 USD/MWh).

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



Hipótesis

Generación eólica y solar

- CEGH que capta correlación de vientos/kt en 8 sitios del país.
- A cada parque se le asocia una serie sintética según su ubicación y se obtiene la generación a través de los parámetros de cada tipo de actor.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



## Otras Hipótesis

- Costos de escalones de falla de acuerdo a normativa vigente: 2% a CTR + 10 %; 5 % a 600 USD/MWh; 7.5 % a 2400 USD/MWh; 85.5 a 4000 USD/MWh).
- Nuevas incorporaciones y salida de servicio de generación.
- Mantenimientos previstos en PAM.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



Antes de la optimización/simulación:

- 1) Planificación de la expansión de generación.
- 2) Calibración de penalizaciones de cotas mínimas.
- 3) Calibración de penalización del erogado mínimo en Bonete por UPM2 (Decreto N° 244/019).

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



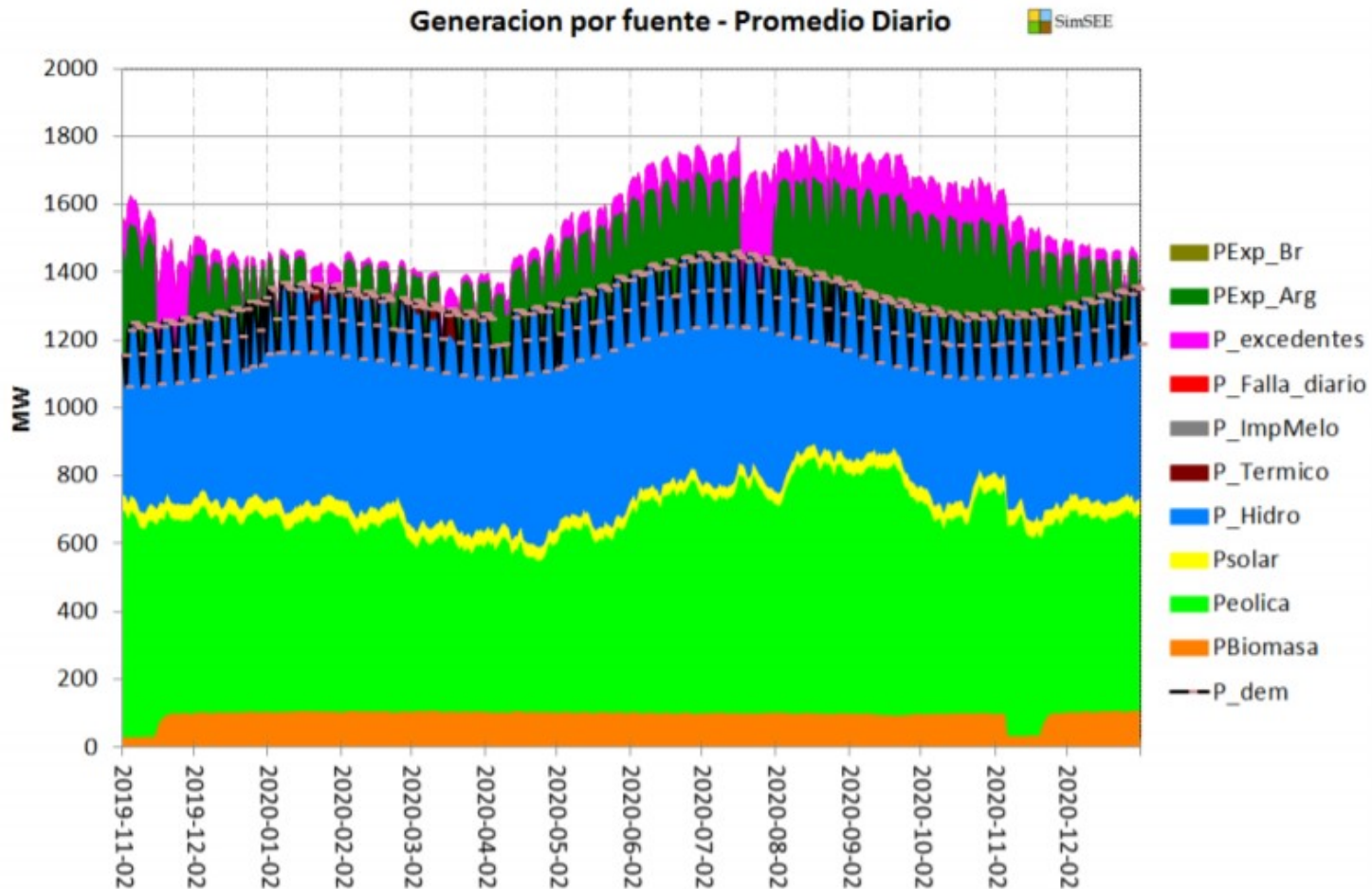
## Reprogramaciones

- En caso en que hayan cambios sustanciales en las hipótesis asumidas en la Programación Estacional, está previsto en el reglamento, que se realice un nuevo estudio de reprogramación para el período estacional restante.

# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



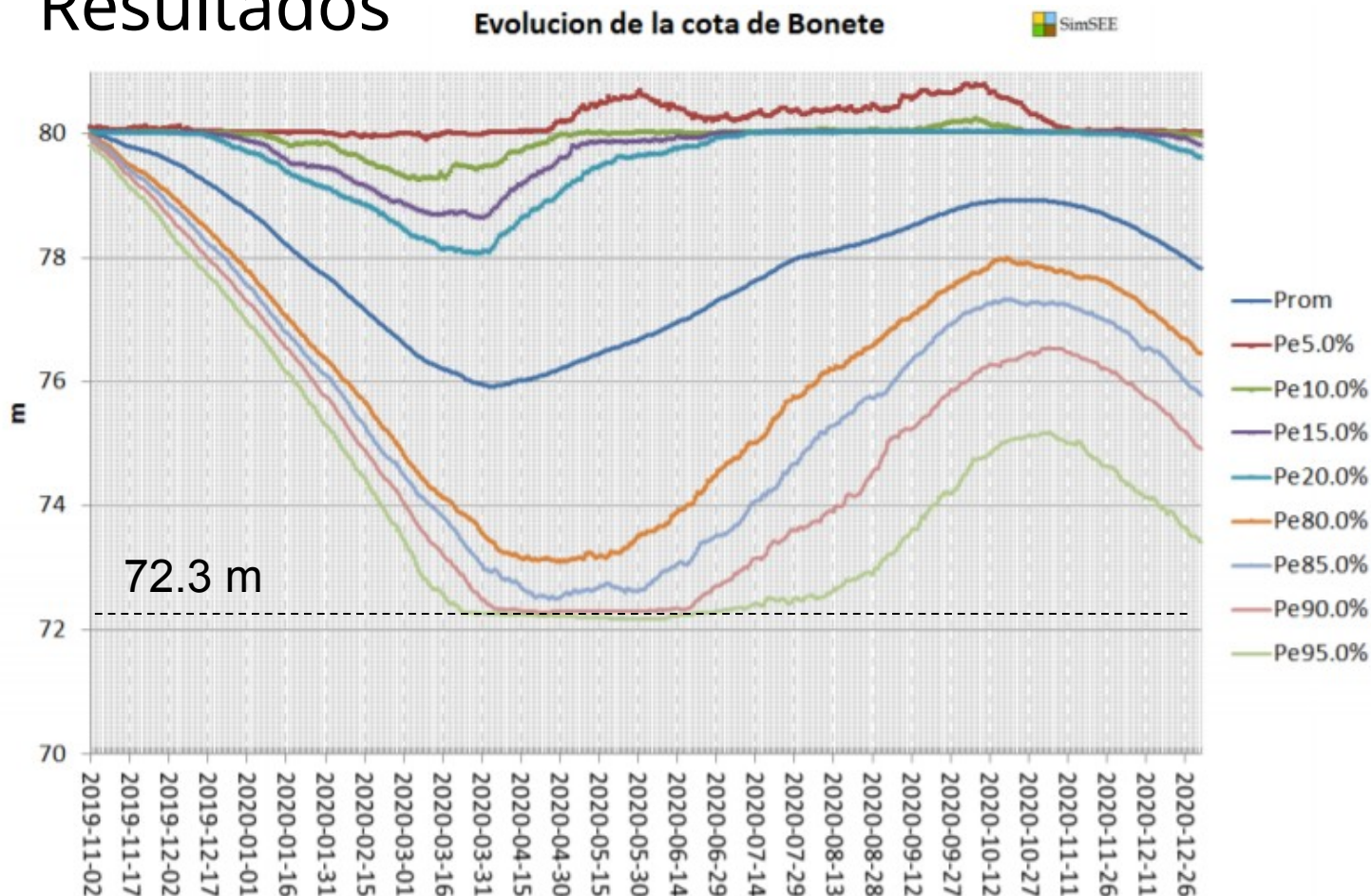
- Resultados



# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



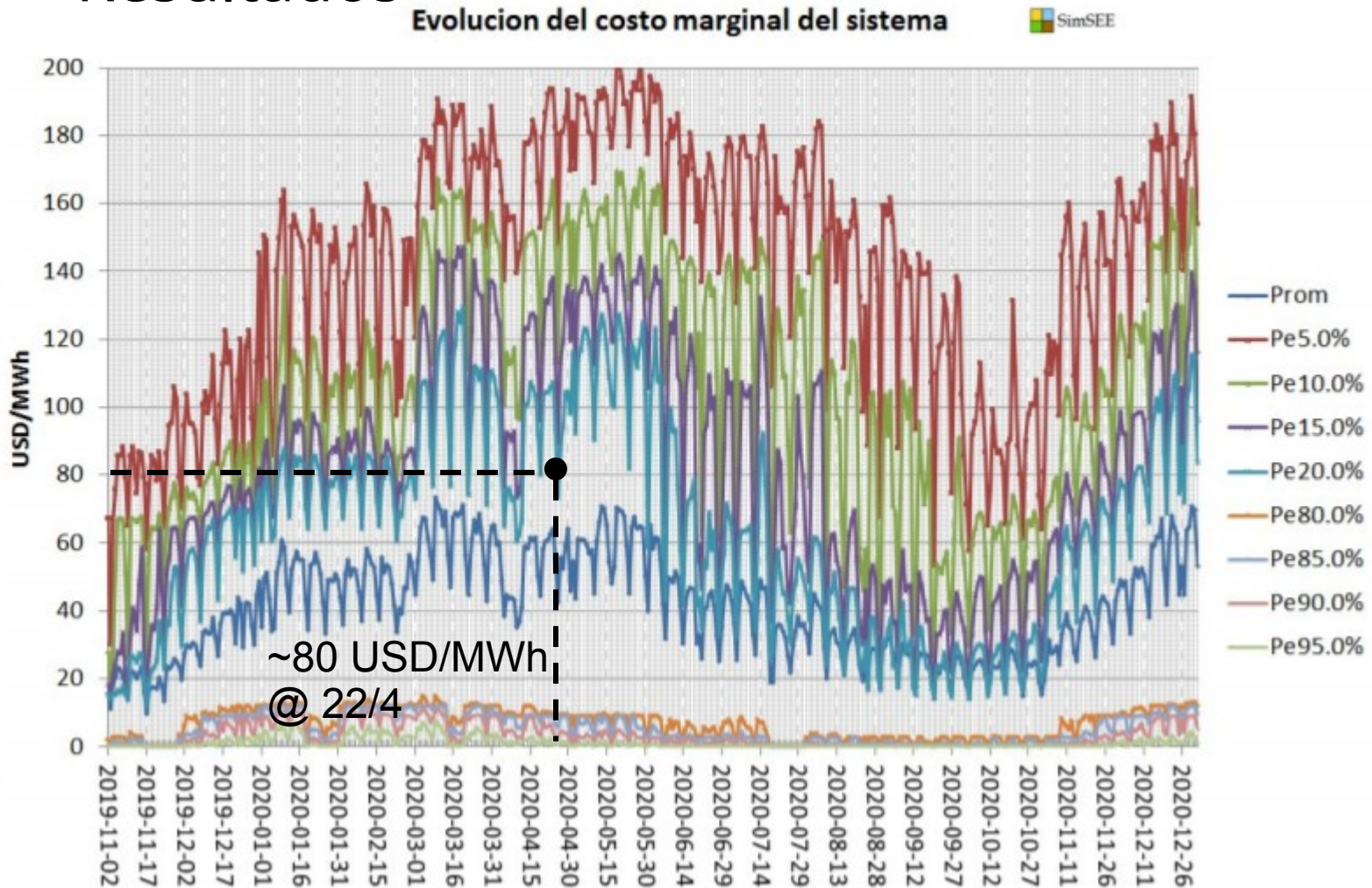
- Resultados



# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL



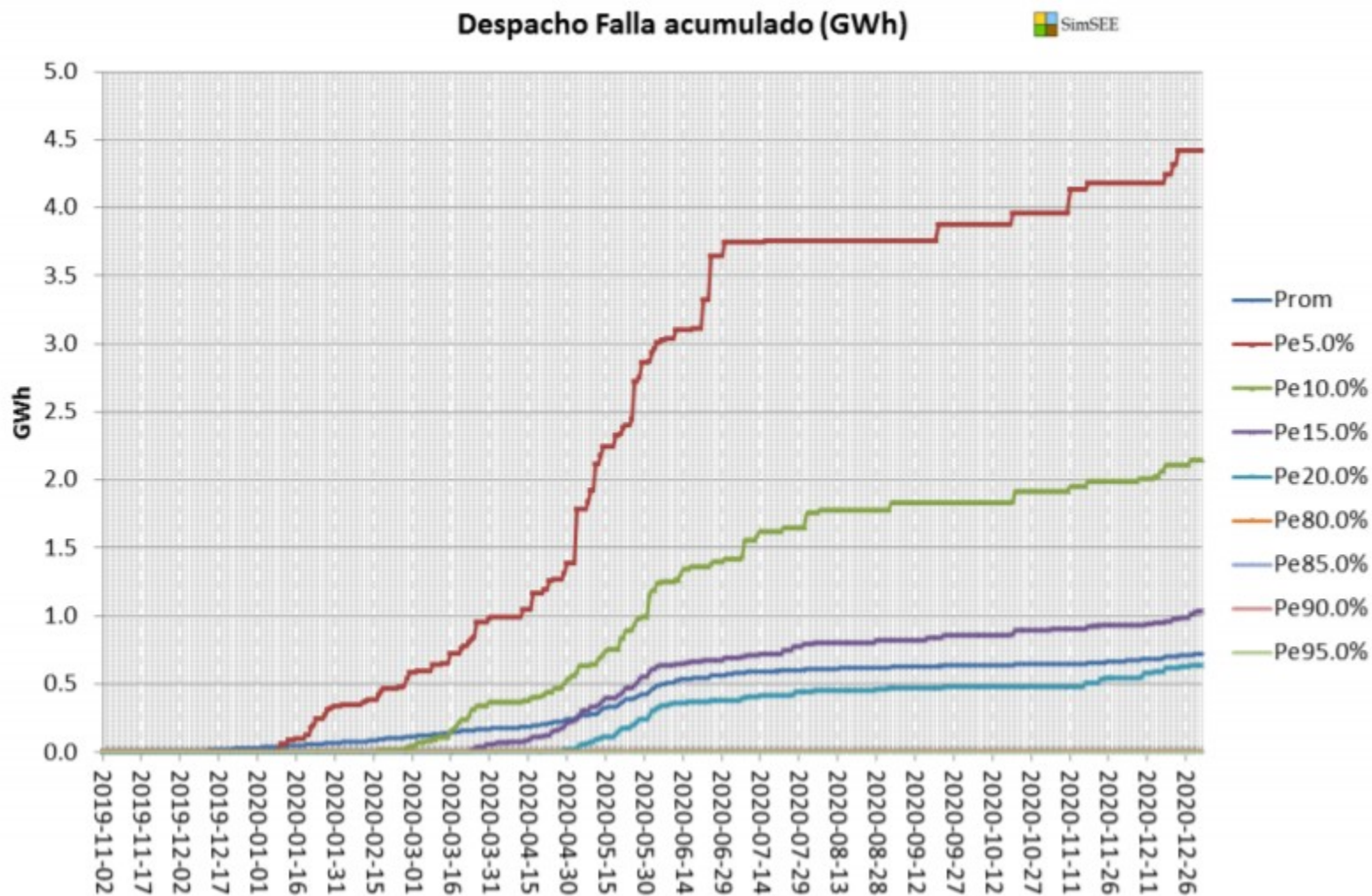
- Resultados



# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

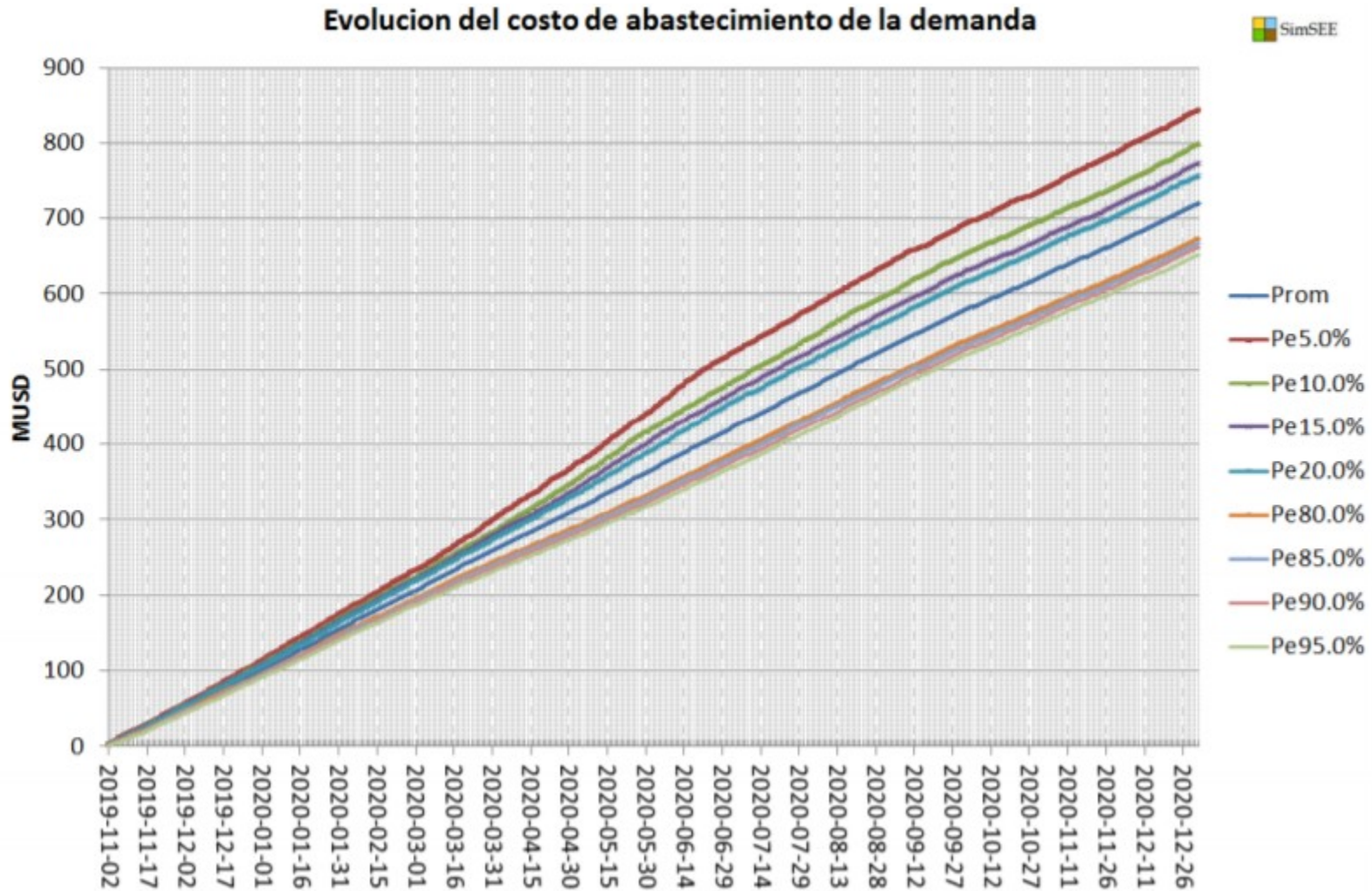


- Resultados



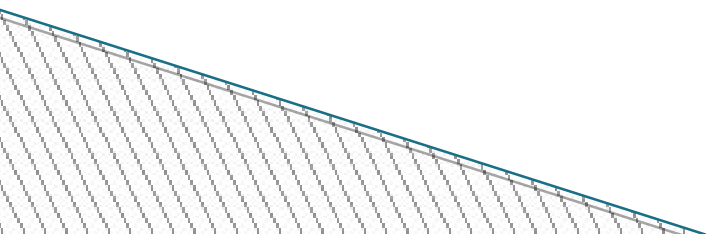
# PROGRAMACIÓN ESTACIONAL

- Resultados



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ **Objetivo:**
  - Construir el modelo del sistema con el detalle necesario para poder representar lo mejor posible las variables de dinámica rápida, o sea las variables que cambian en lapsos de tiempo cortos (minutos, horas).



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ Variables de dinámica rápida:

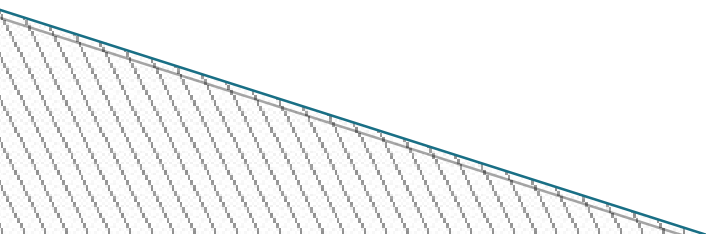
- ERNC (viento, sol, aportes)

- DEMANDA

- DISPONIBILIDAD DE MÁQUINAS

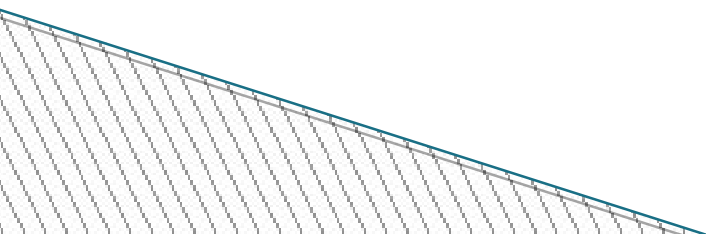
- ▶ Variables de dinámica lenta:

- IN34



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ Características del modelo:
  - Horizonte de optimización: 10 días
  - Horizonte de simulación: 7 días
  - Paso de tiempo: 1 hora



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

## ▶ ESPECIFICACIONES DE LA SALA CP:

### ➤ Generadores 2023

- ❖ Hidroeléctricas: 1541 MW
- ❖ Térmicas: 1122 MW
- ❖ Biomasa: 253 MW
- ❖ Eólica: 1477 MW
- ❖ Solar: 239 MW

TOTAL 4632 MW POTENCIA INSTALADA

# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

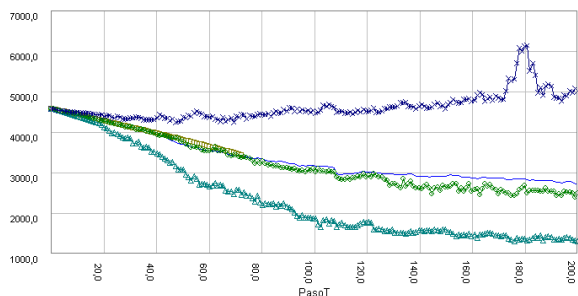
- ▶ ESPECIFICACIONES DE LA SALA CP:
  - Comercio Internacional:
    - ❖ Argentina: Exportación interrumpible.
    - ❖ Brasil: Exportación con ofertas.
    - ❖ Brasil: Importación en bloques diferenciados.
    - ❖ Sumidero: Compra excedente a 0.01 USD/MWh

# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ CEGH Aportes
- ▶ Guía de pronósticos y valores iniciales :
  - Aportes de Bonete, Palmar y Salto Grande (ensembles GFS, 2 veces por día).

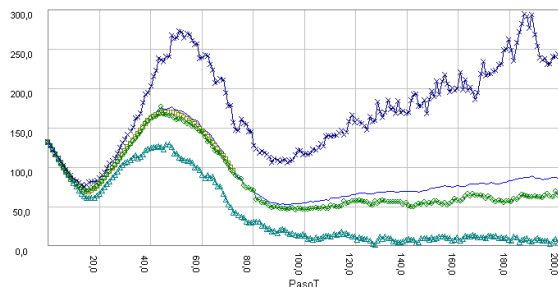
Salto

VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%



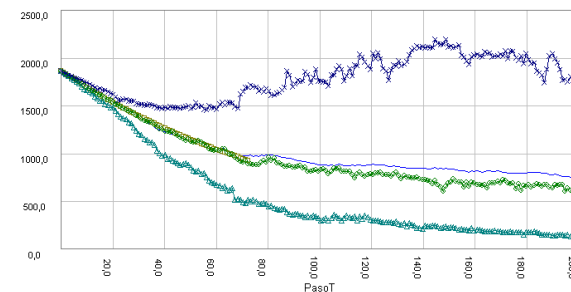
Palmar

VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%



Bonete

VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%

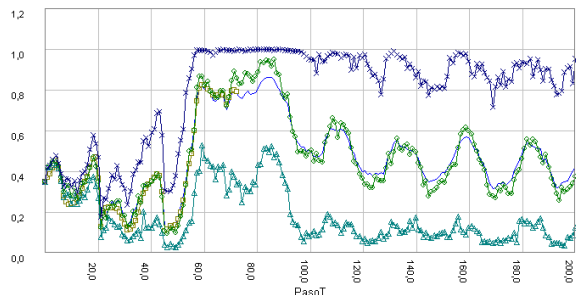


# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ CEGH Solar, Eólico y Temperatura.
- ▶ Guía de pronósticos y valores iniciales:
  - Pronóstico de generación Eólica
  - Pronóstico de generación Solar
  - Pronóstico Temperatura

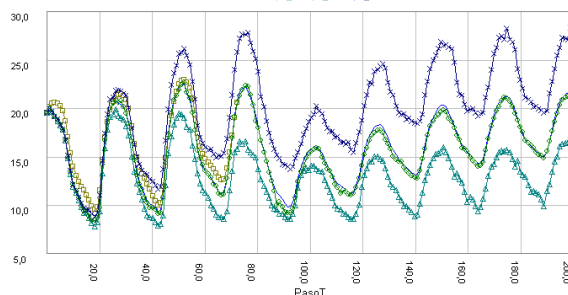
PEol

VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%



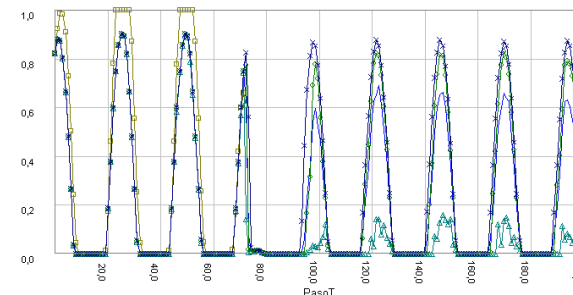
Temp

VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%



PSol

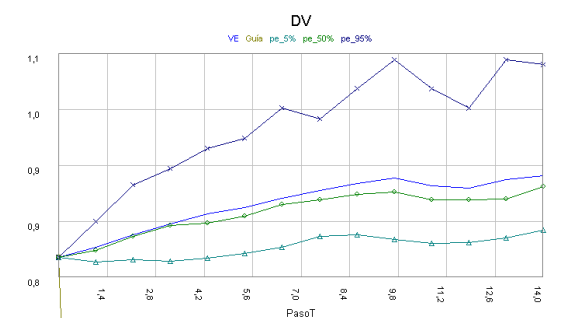
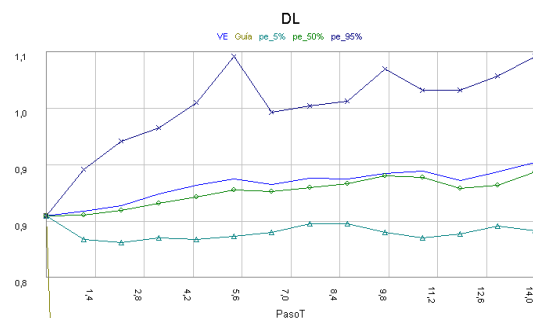
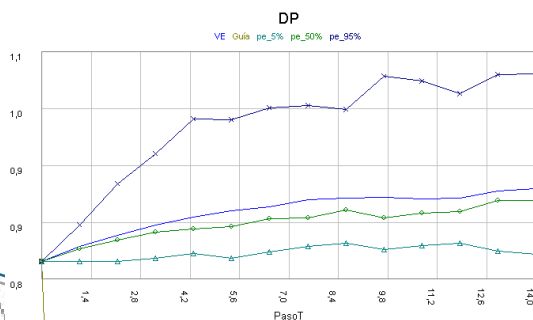
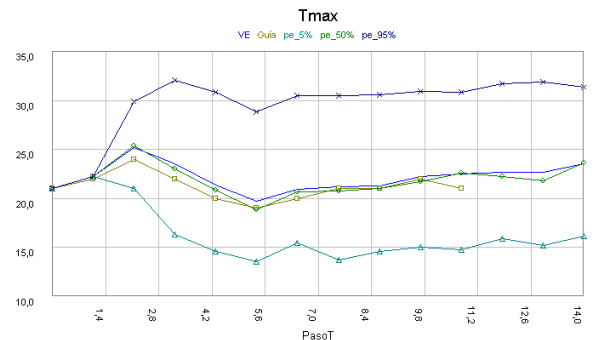
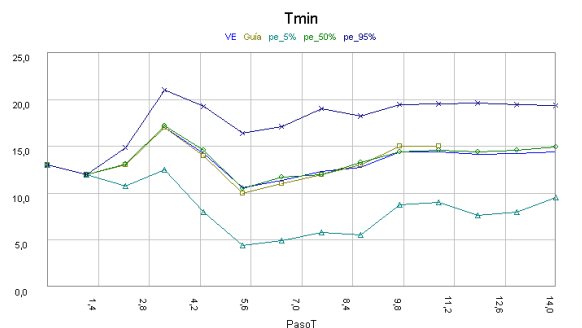
VE Guía pe\_5% pe\_50% pe\_95%



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

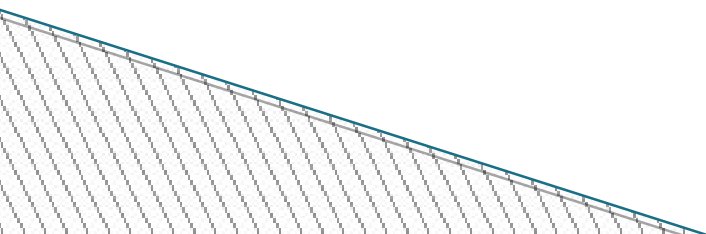
## ► Demanda:

- Demanda del día anterior en el pico, valle y llano
- Pronostico de Temperatura máxima y mínima



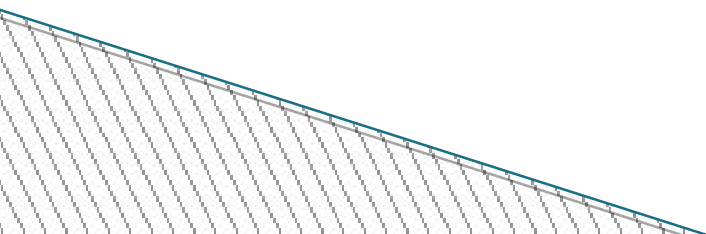
# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ Resultados de interés:
  - ORDEN DE DESPACHO
  - COTAS DE LOS EMBALSES
  - ENERGÍA EXPORTABLE



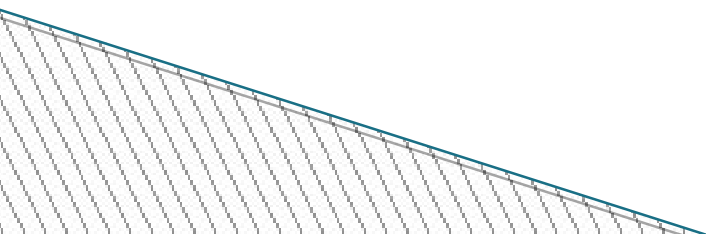
# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ **ORDEN DE DESPACHO:**
  - El DESPACHO del sistema en un instante dado es el estado del sistema en lo que se refiere a cuáles máquinas se encuentran prendidas y apagadas y qué potencia produce cada una de las máquinas junto con la información de las potencias por las interconexiones que existan y la potencia de la demanda.



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

- ▶ **ORDEN DE DESPACHO:**
  - Orden de despacho: Determina el orden de uso de los recursos de generación para abastecer la demanda y la exportación.
  - El despacho se ejecuta en orden ascendente de costo.
  - El orden de despacho de las centrales hidroeléctricas es definido en función del valor del agua.

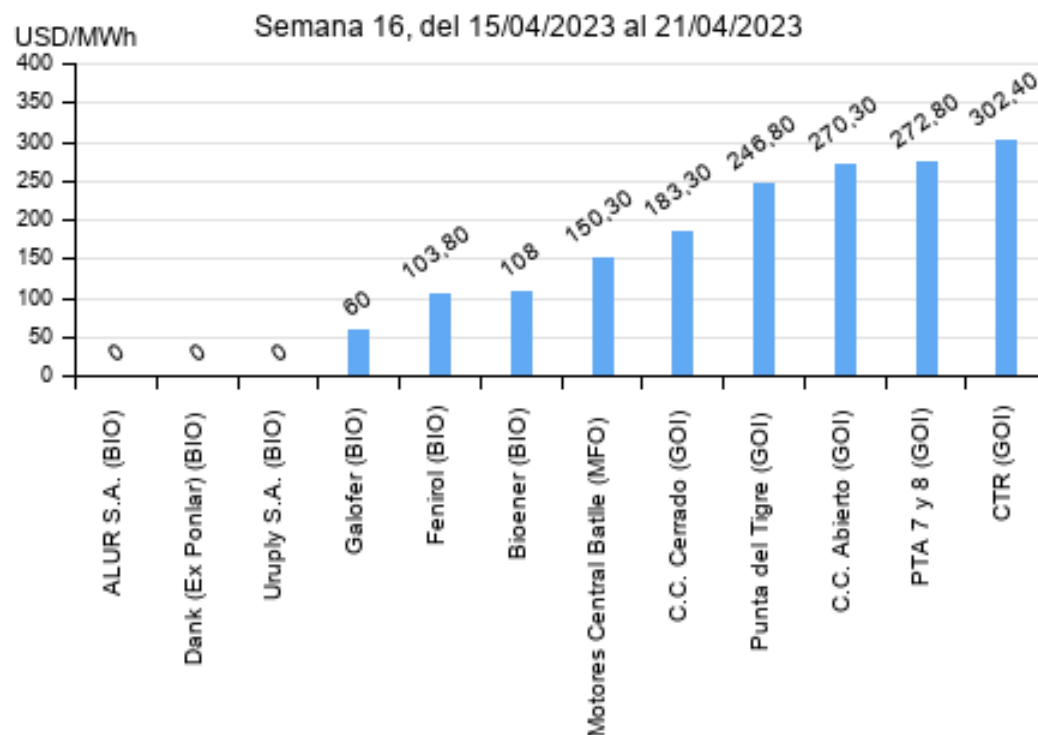


# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

## ▶ ORDEN DE DESPACHO:

### ➤ Centrales térmicas:

#### Costos variables de los recursos



# PROGRAMACIÓN DE CORTO PLAZO

## ▶ ORDEN DE DESPACHO:

### ➤ Centrales hidroeléctricas:

| Valores en USD/MWh |        |        |       |         |         |         |
|--------------------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|
| Día                | Valor  | Valor  | Valor | Control | Control | Control |
|                    | Bonete | Palmar | Salto | Bonete  | Palmar  | Salto   |
| 2023-04-19         | 246.8  | 246.8  | 270.3 | -32.3   | -4.3    | 46.2    |
| 2023-04-20         | 226.7  | 249.1  | 307.9 | -       | -       | -       |
| 2023-04-21         | 232.3  | 238.2  | 296.4 | -       | -       | -       |
| 2023-04-22         | 237.3  | 243.3  | 284.6 | -       | -       | -       |
| 2023-04-23         | 238.5  | 240.3  | 271.1 | -       | -       | -       |
| 2023-04-24         | 239.7  | 242.3  | 262.4 | -       | -       | -       |
| 2023-04-25         | 242.8  | 243.2  | 258.5 | -       | -       | -       |

- Valores confirmados para ejecución
- Valores calculados por Vates
- Control: Confirmado > Calculado Vates.
- Control: Indiferente.
- Control: Confirmado < Calculado Vates.
- No aplica sistema de control