

# Metodología para la estimación de escenarios de demanda de energía eléctrica a largo plazo-Fase II (PT 001-2022)

## REPORTE No 2 - Generación de escenarios



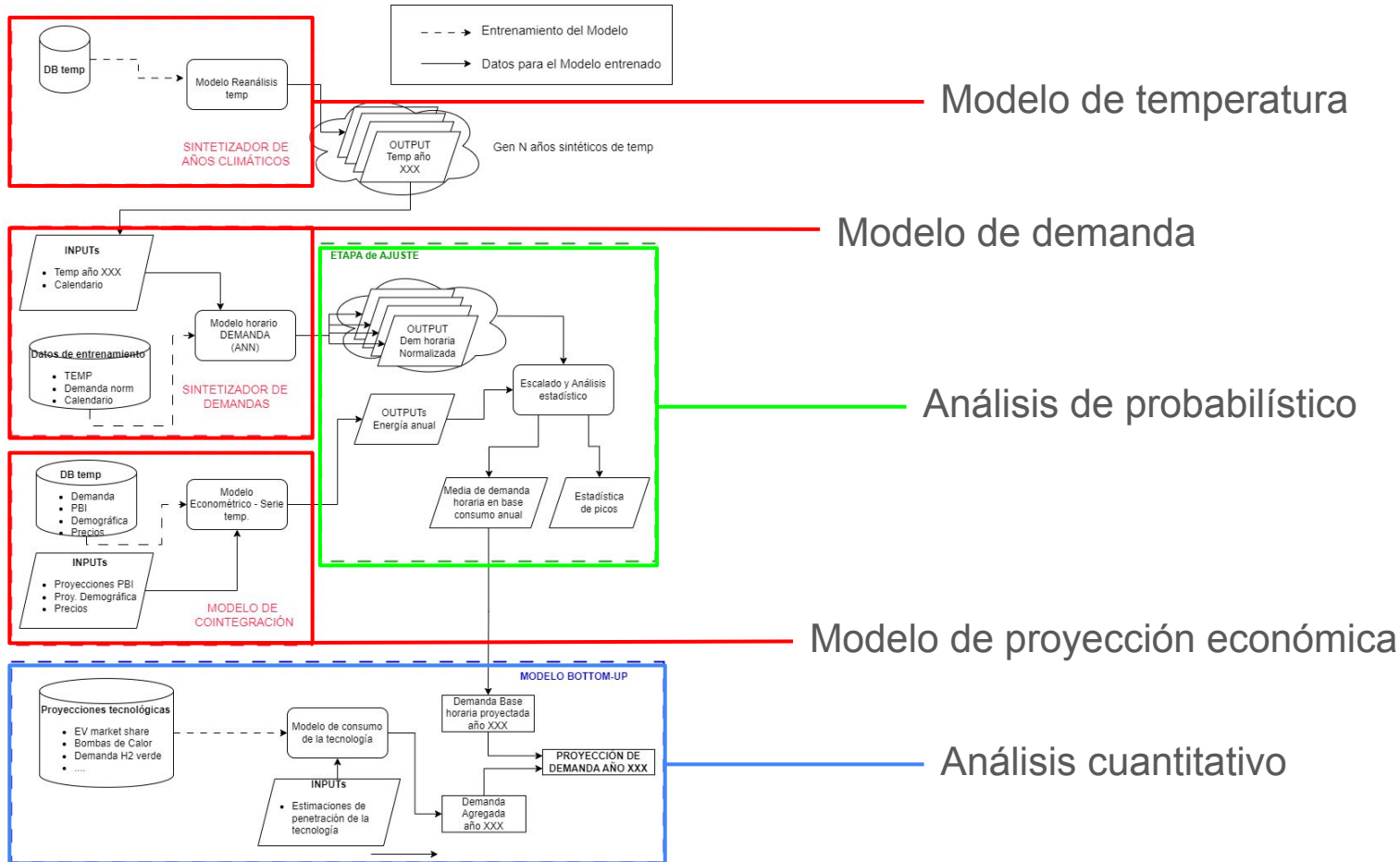
UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



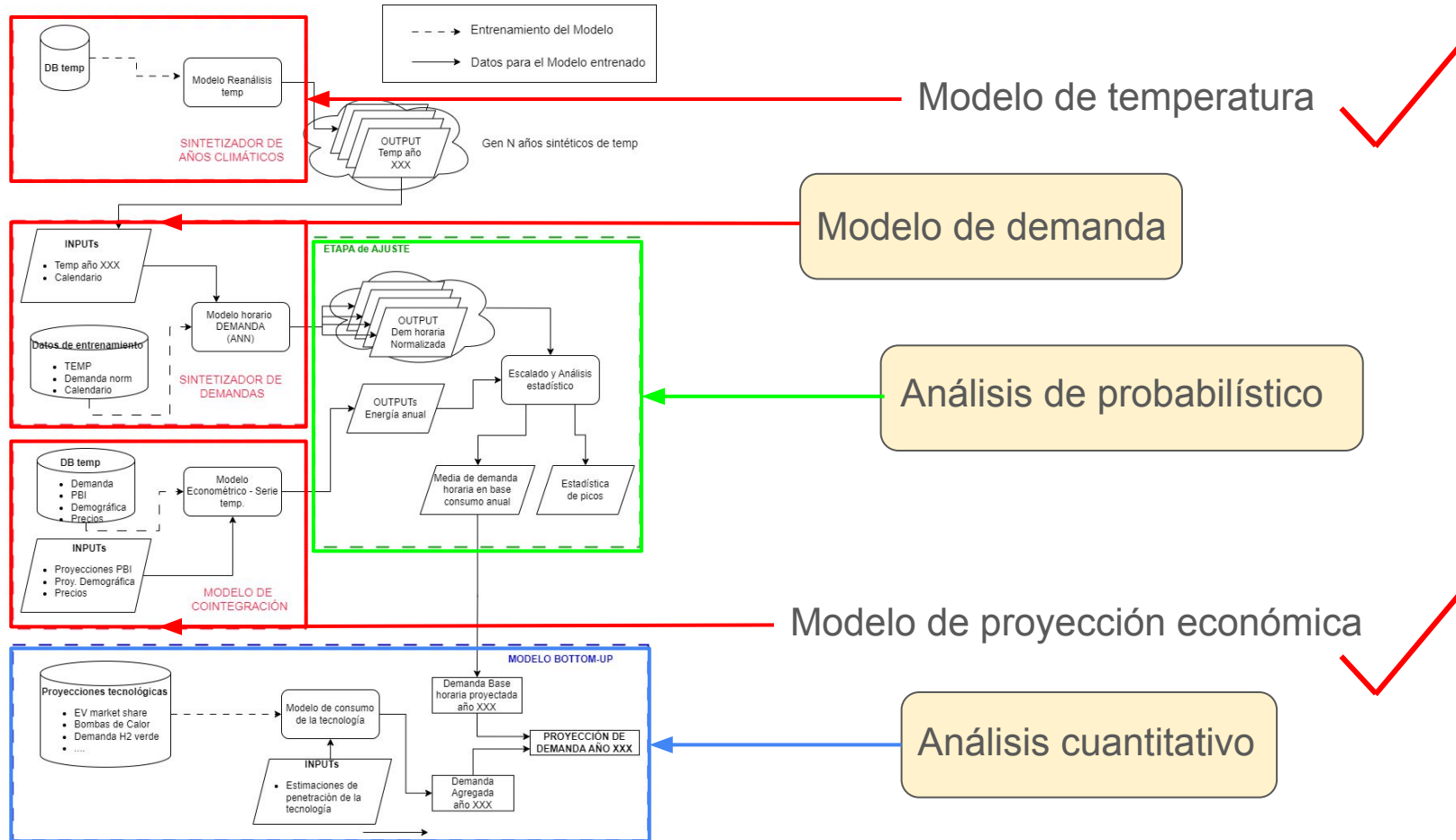
FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Y DE ADMINISTRACIÓN



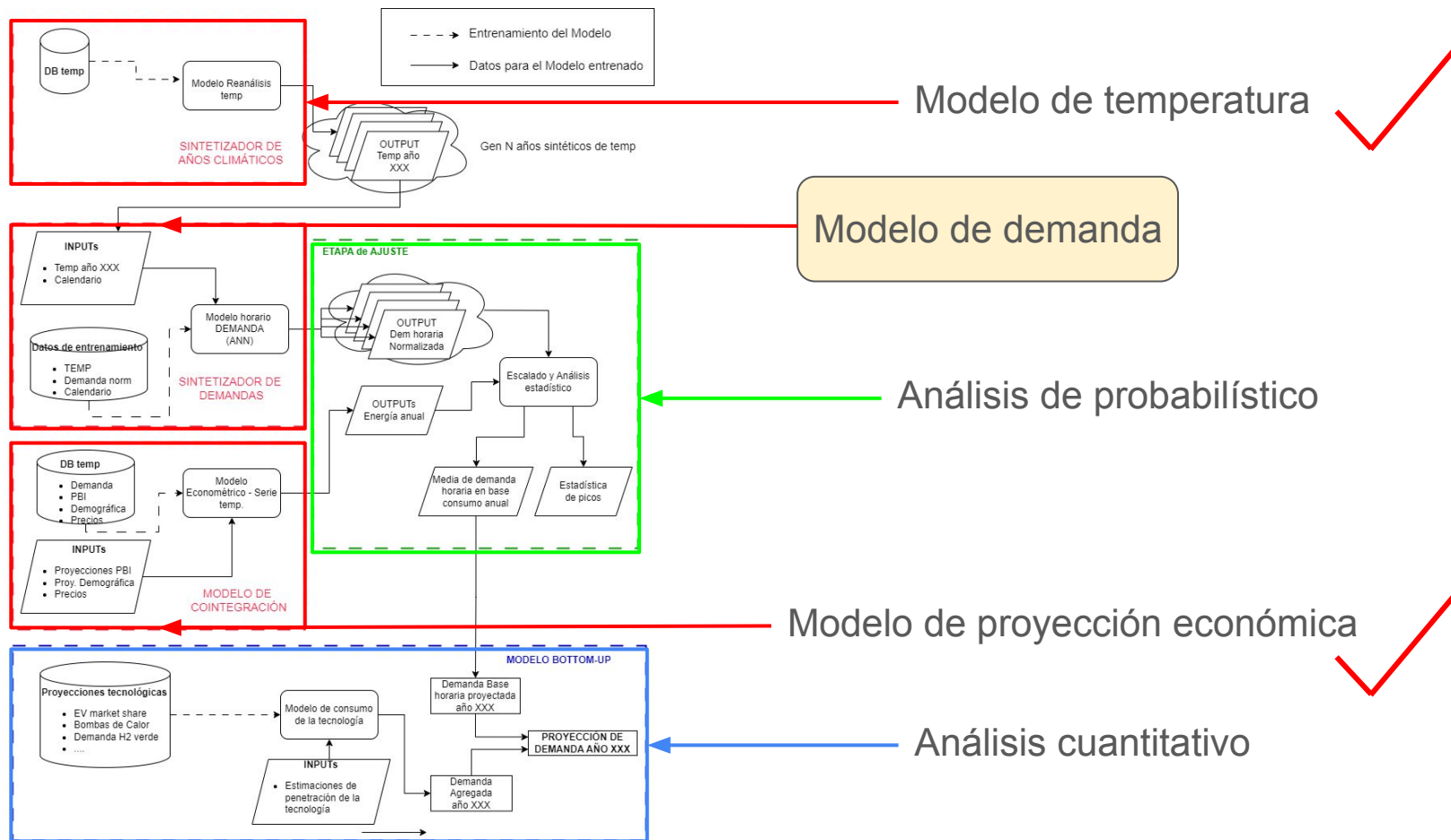
# Esquema General: Pipeline (Diagrama de Flujo)



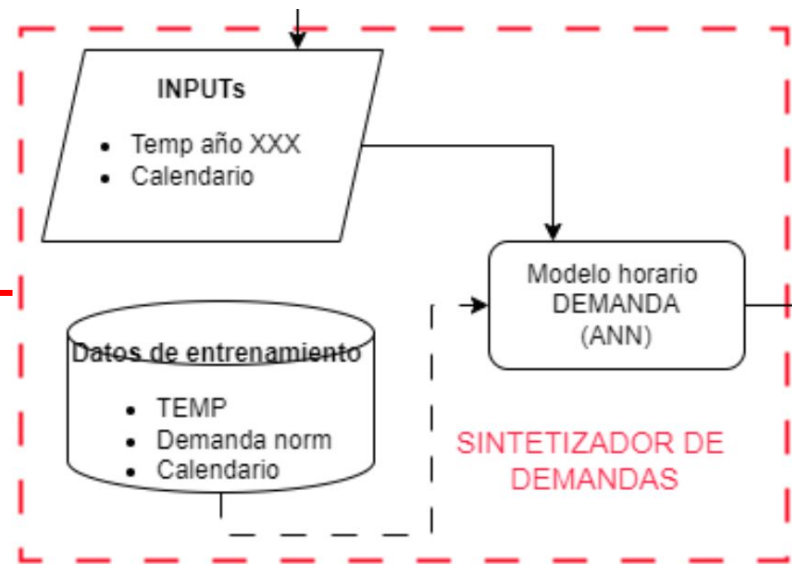
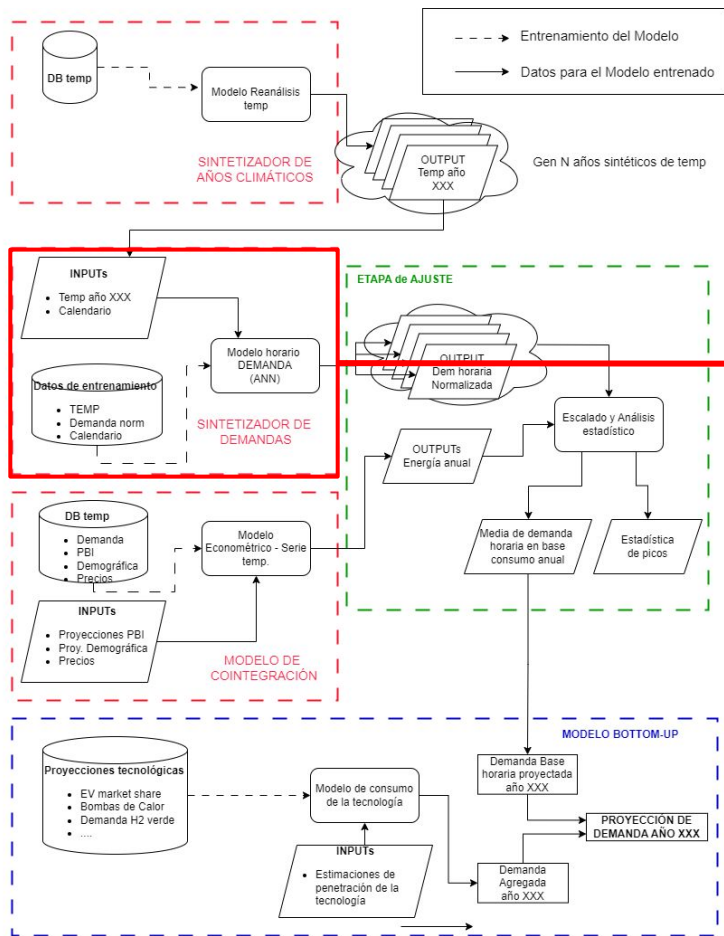
# Esquema General: Diagrama de Flujo



# Esquema General: Diagrama de Flujo



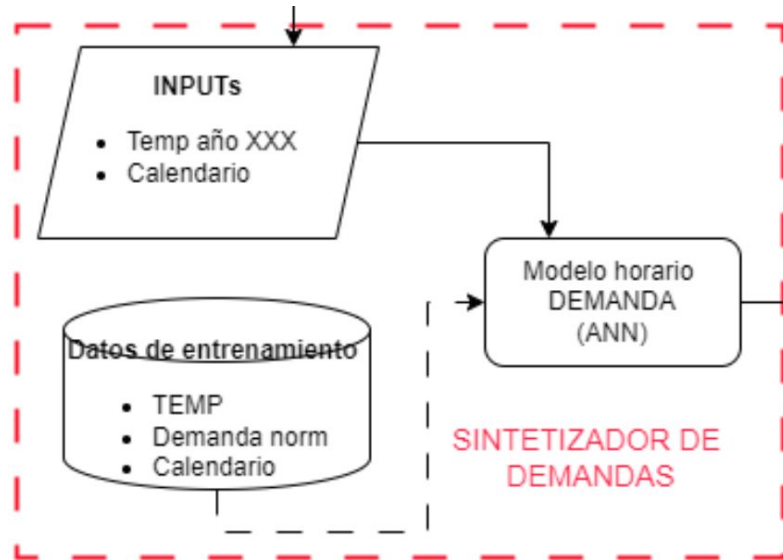
# Modelo de Predicción de Demanda



# Modelo de Predicción de Demanda

Input:

- demanda sintética de temperatura
- Información de calendario



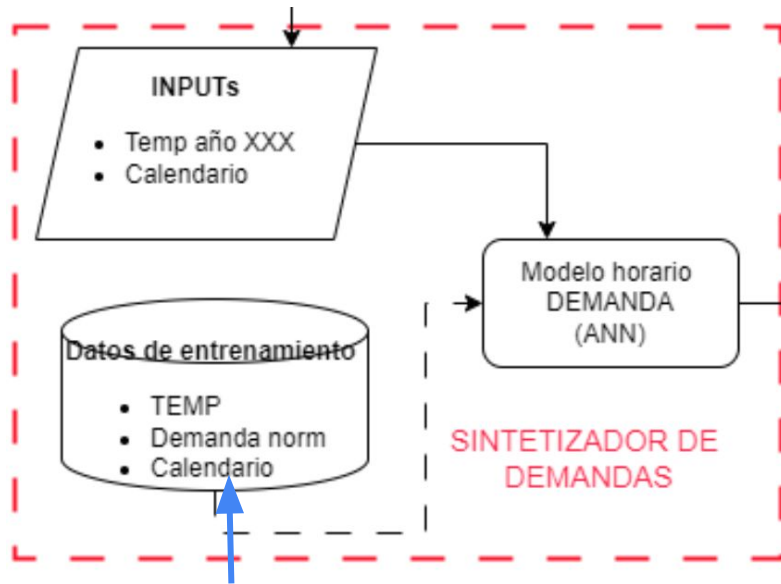
Training

Categoría	Parámetros	Rango de Valores reales	Unidades Normalizadas	Unidades
Input	Día de la semana	0 - 6	[0 - 1]	[ - ]
	Mes	1 - 12	[0 - 1]	[ - ]
	Día	1 - 31	[0 - 1]	[ - ]
	Hora	0 - 23	[0 - 1]	[ - ]
Output	Temperatura	-30 - 60	[0 - 1]	[ °C ]
	Demanda	-	[0 - 1]	[ MW ]

# Modelo de Predicción de Demanda

Input:

- demanda sintética de temperatura
- Información de calendario

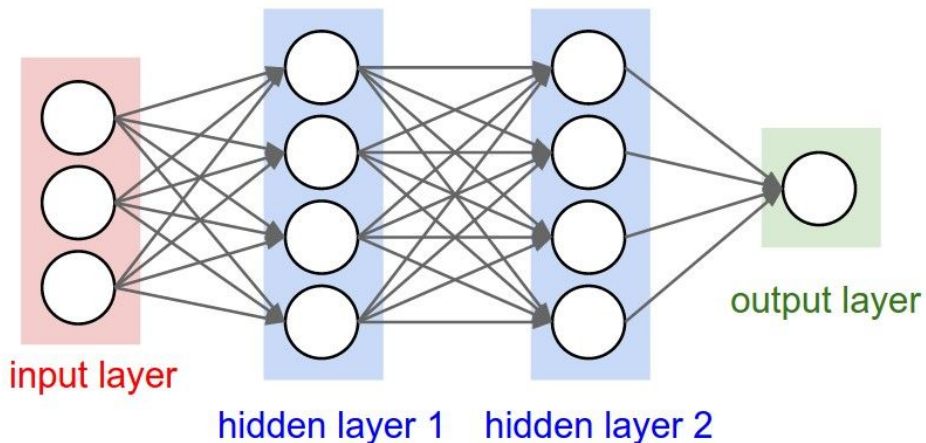


Training - Datos de 2008-2020

## Datos Normalizados

Categoría	Parámetros	Rango de Valores reales	Unidades Normalizadas	Unidades
Input	Día de la semana	0 - 6	[0 - 1]	[ - ]
	Mes	1 - 12	[0 - 1]	[ - ]
	Día	1 - 31	[0 - 1]	[ - ]
	Hora	0 - 23	[0 - 1]	[ - ]
Output	Temperatura	-30 - 60	[0 - 1]	[ °C ]
	Demanda	-	[0 - 1]	[ MW ]

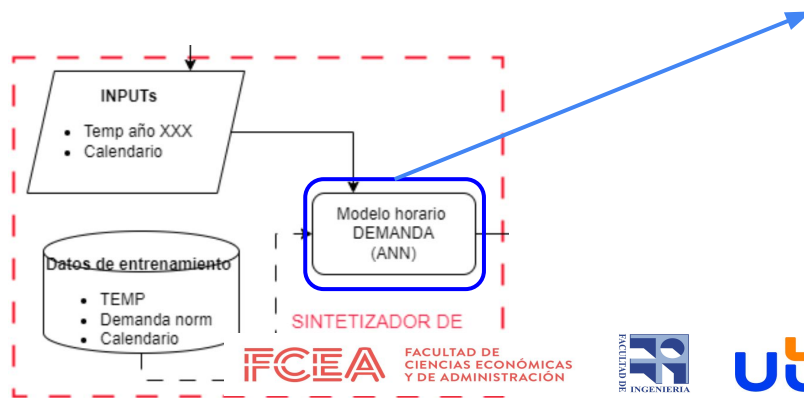
# Modelo Arquitectura



In [8]: `model.summary()`

Model: "UTE\_ANN\_V2\_norm\_200"

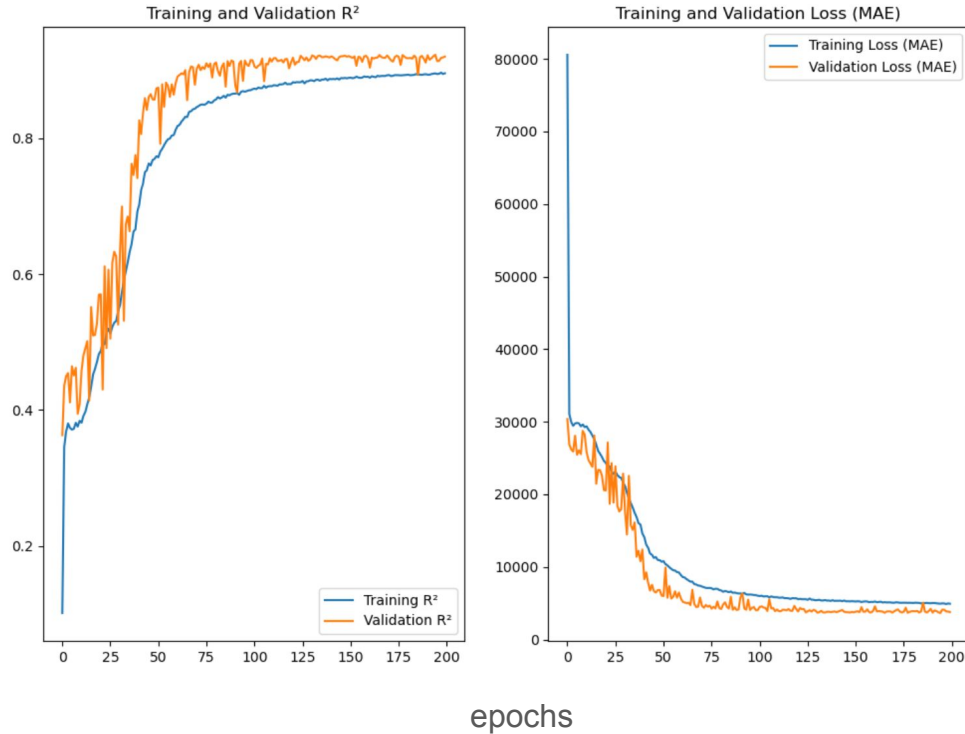
Layer (type)	Output Shape	Param #
dense_6 (Dense)	(None, 1024)	7168
dropout_5 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_7 (Dense)	(None, 1024)	1049600
dropout_6 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_8 (Dense)	(None, 1024)	1049600
dropout_7 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_9 (Dense)	(None, 1024)	1049600
dropout_8 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_10 (Dense)	(None, 1024)	1049600
dropout_9 (Dropout)	(None, 1024)	0
dense_11 (Dense)	(None, 1)	1025
Total params: 4,206,593		
Trainable params: 4,206,593		
Non-trainable params: 0		



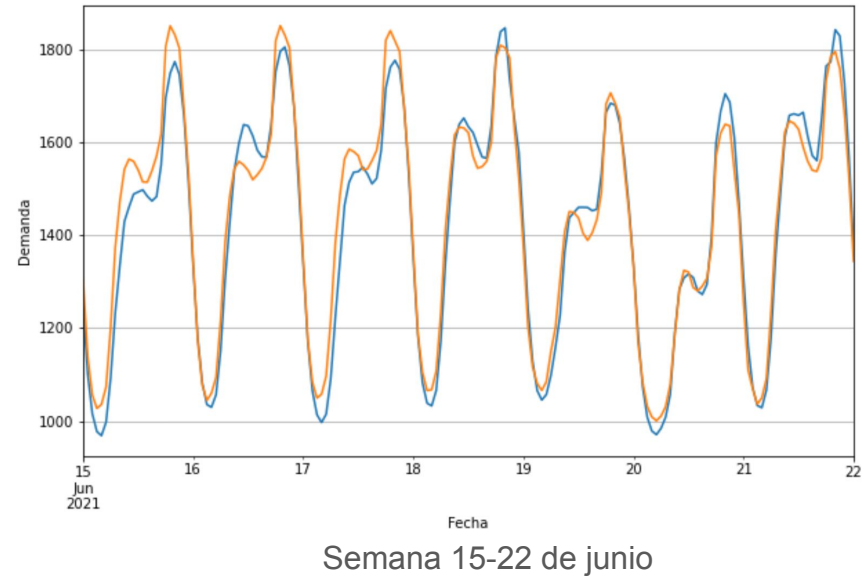


# Validación del Modelo Predictivo

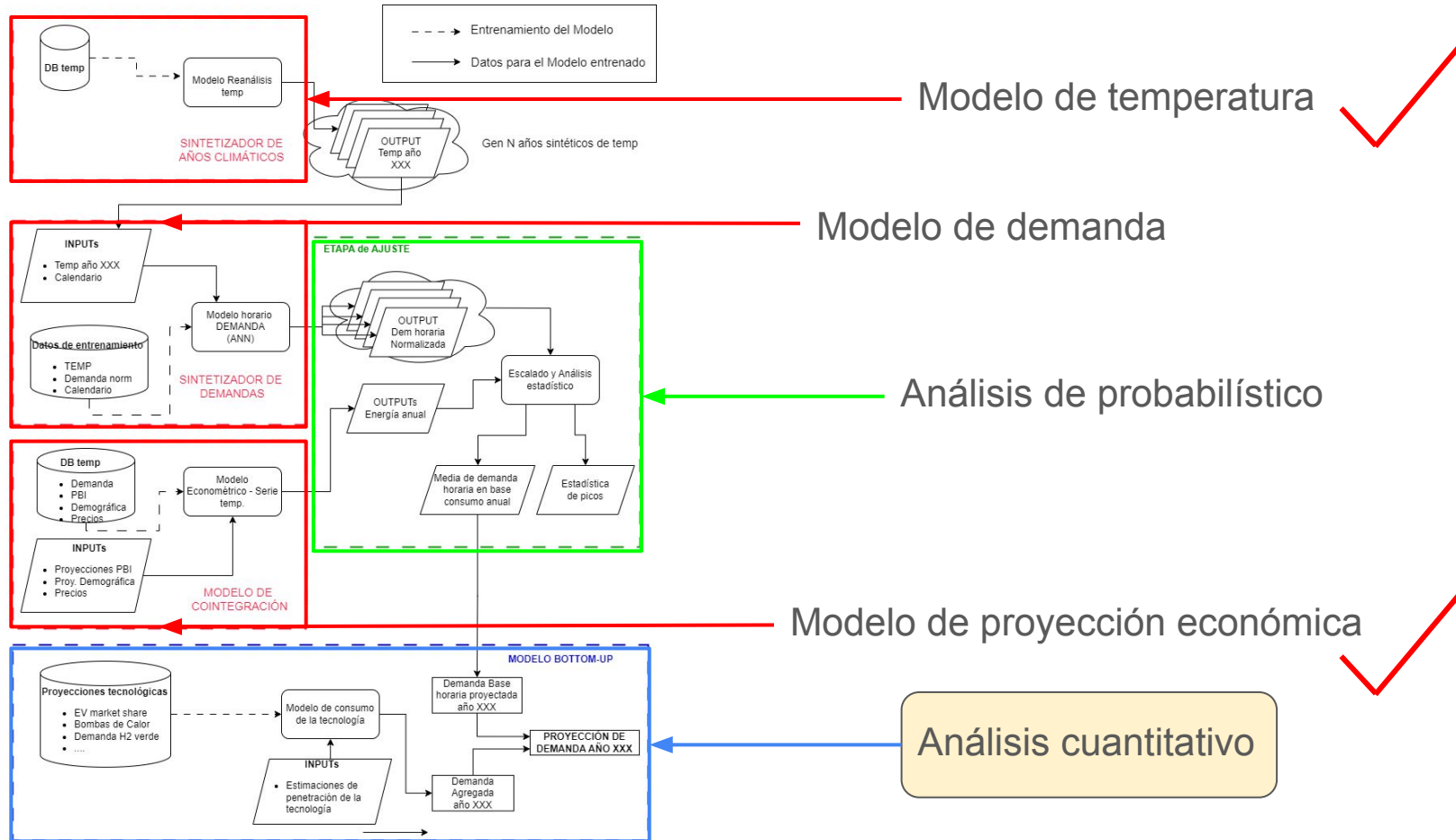
## Resultado del entrenamiento



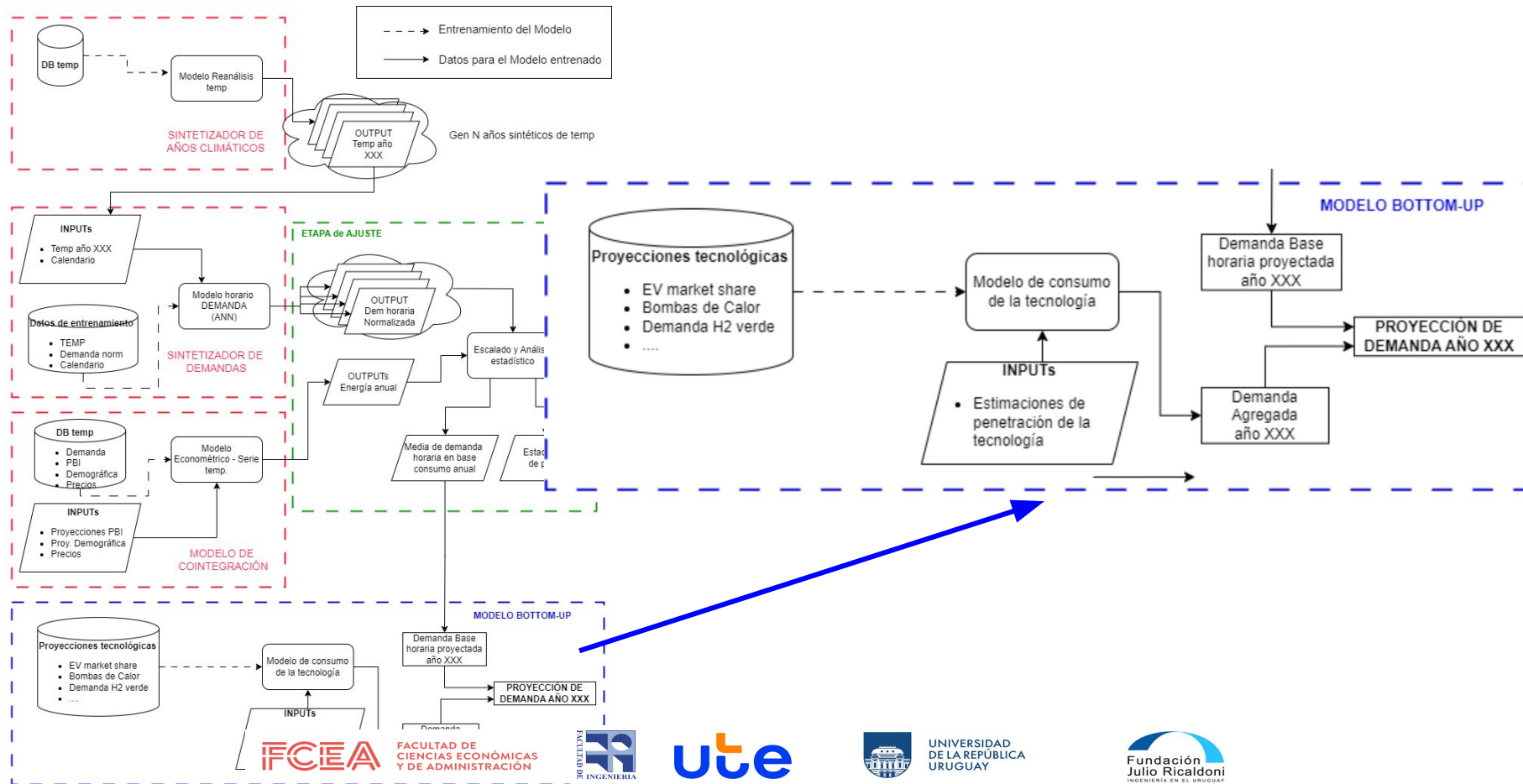
## Validación: Predicción Vs Real 2021



# Esquema General: Diagrama de Flujo

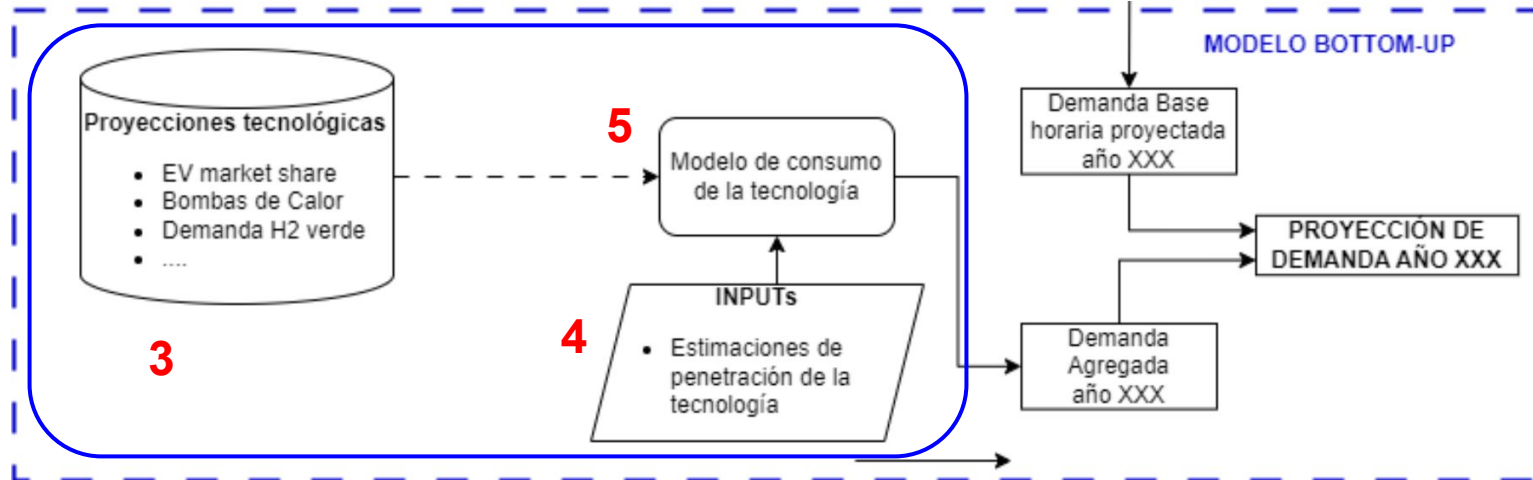
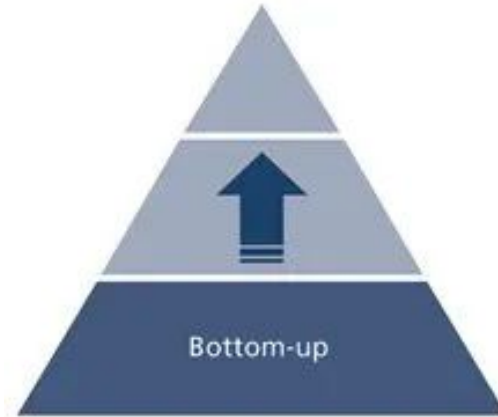


# Generación de un Escenario



# Generación de un Escenario

1. modelo Bottom-up
2. elección del año a proyectar
3. elección del driver o tecnología
4. penetración de la tecnología
5. modelo de consumo



# Generación de un Escenario con Penetración de EVs

Universo a considerar

- Autos livianos
- Buses
- Vehículos de carga

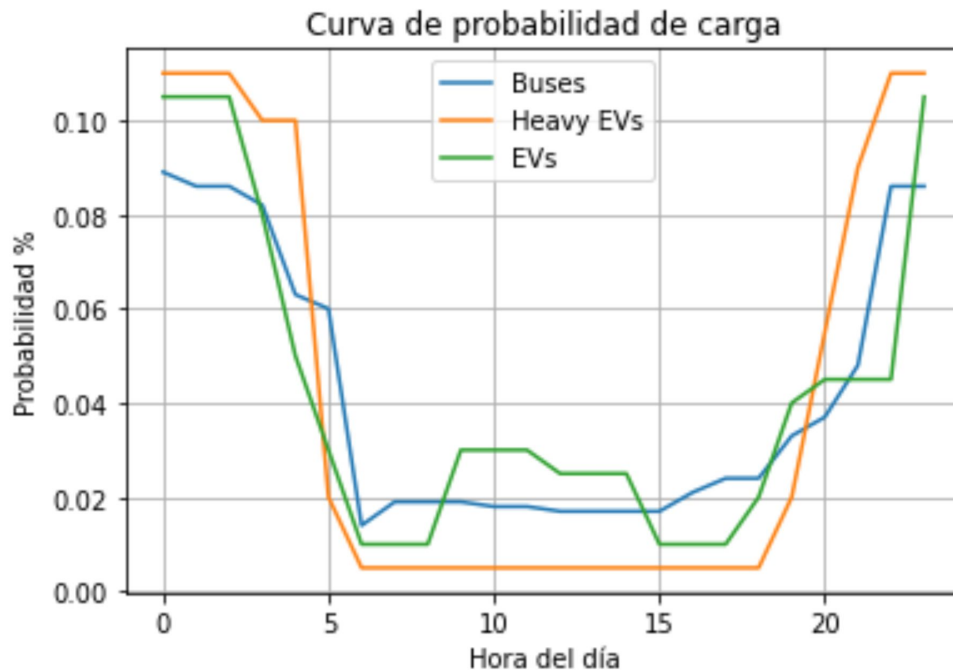
Universo a considerar

Autos livianos ~ 5 kWh/día

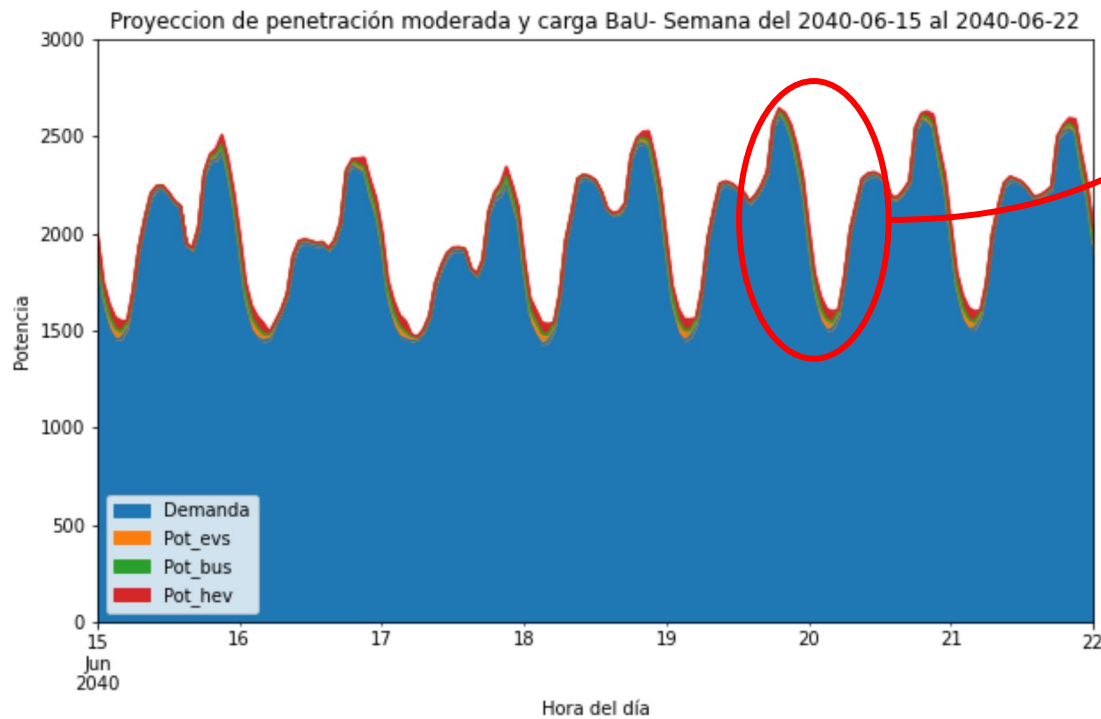
Proyección de penetración de la tecnología - 3 escenarios

Año 2040	Bajo	Esperado	Alto
<i>EVs</i>	70.000	100.000	150.000
<i>Buses</i>	710	1.000	1.420
<i>Heavy EVs</i>	4.000	5.600	7.000

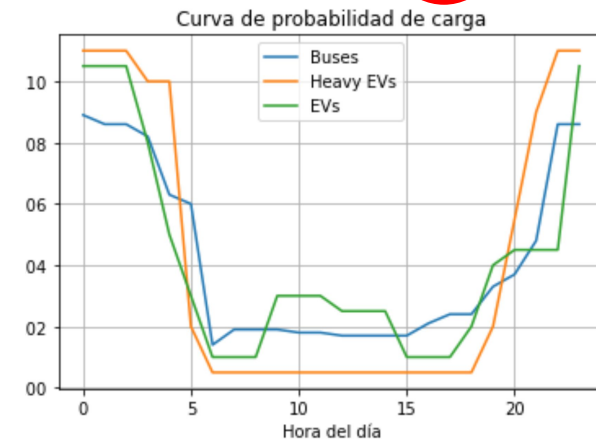
Modelo de consumo



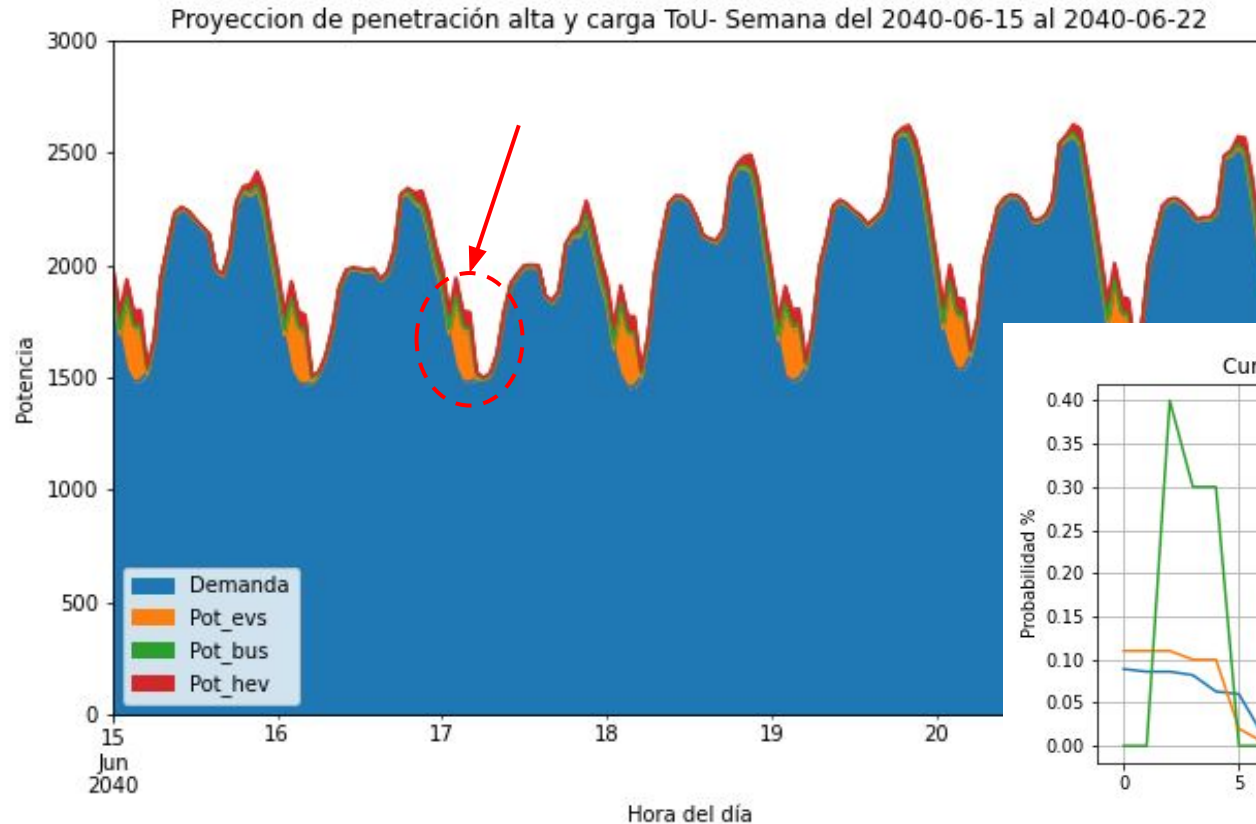
# Generación de un Escenario con Penetración de EVs



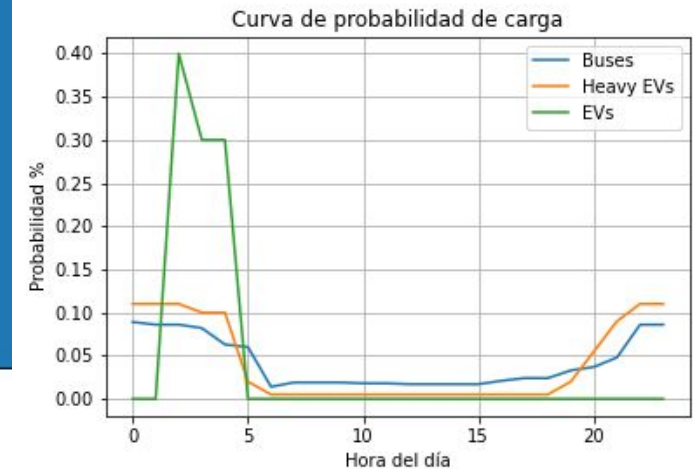
Tarifa tipo BaU



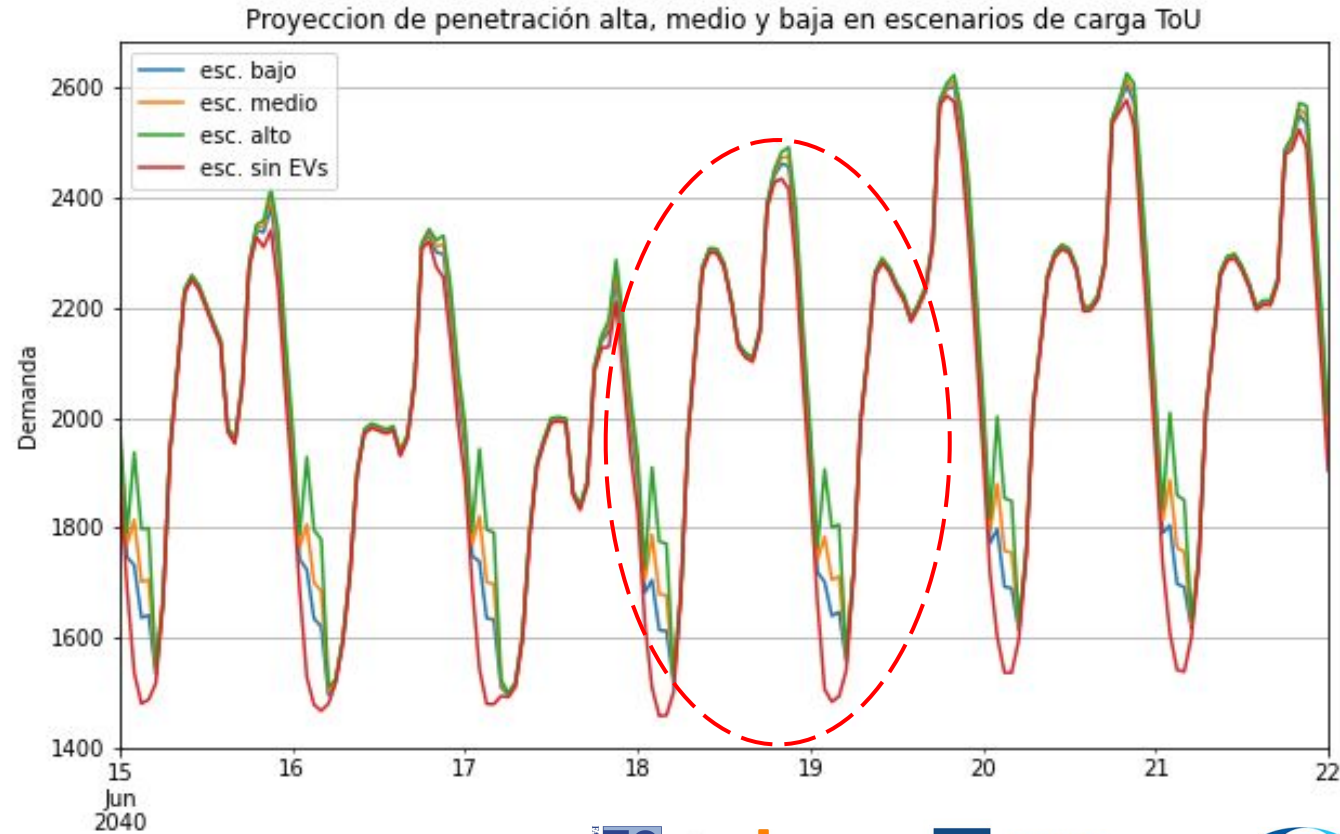
# Generación de un Escenario con Penetración de EVs



Tarifa tipo ToU

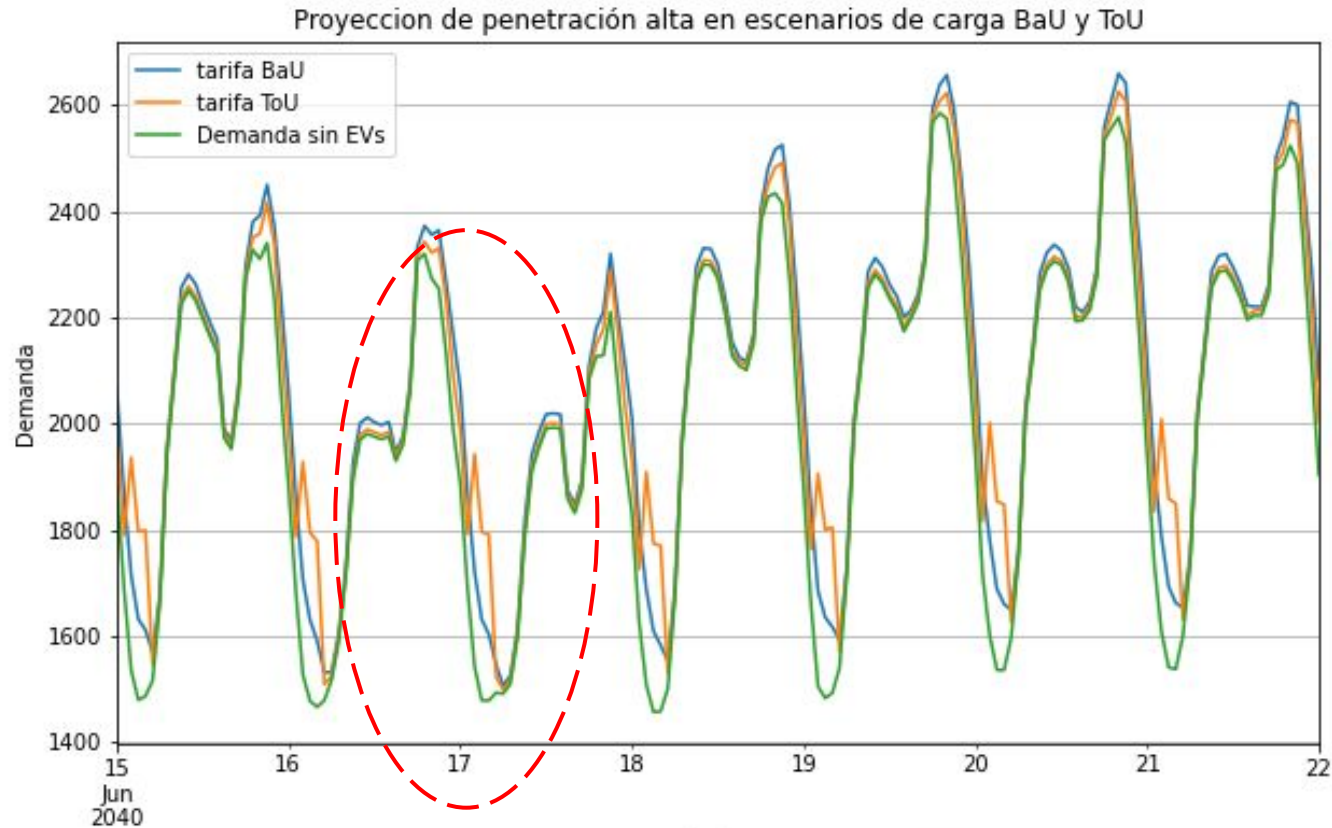


# Comparación de Escenarios con Distintas Proyecciones de EVs

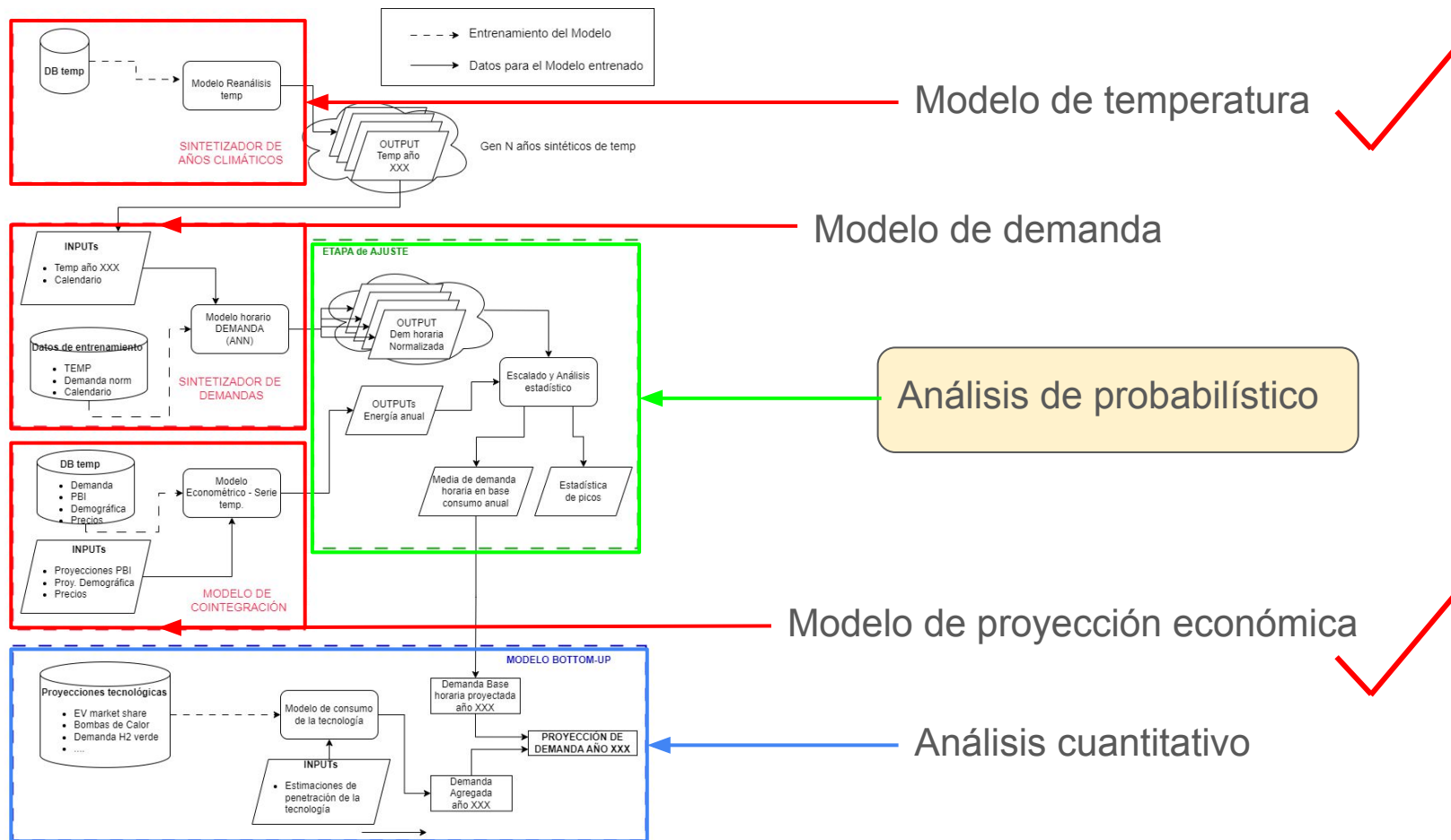




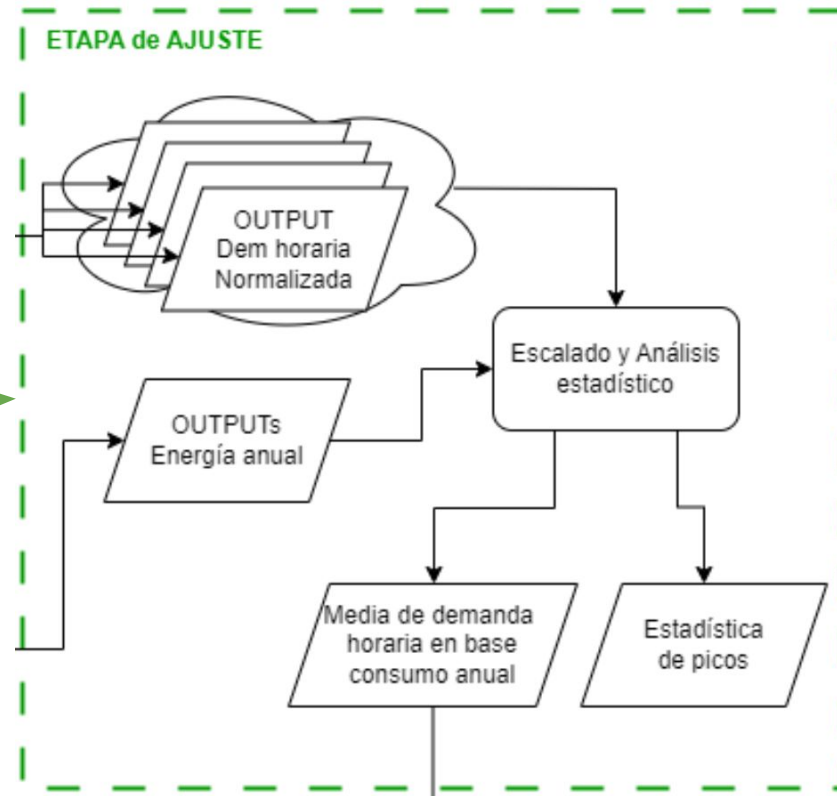
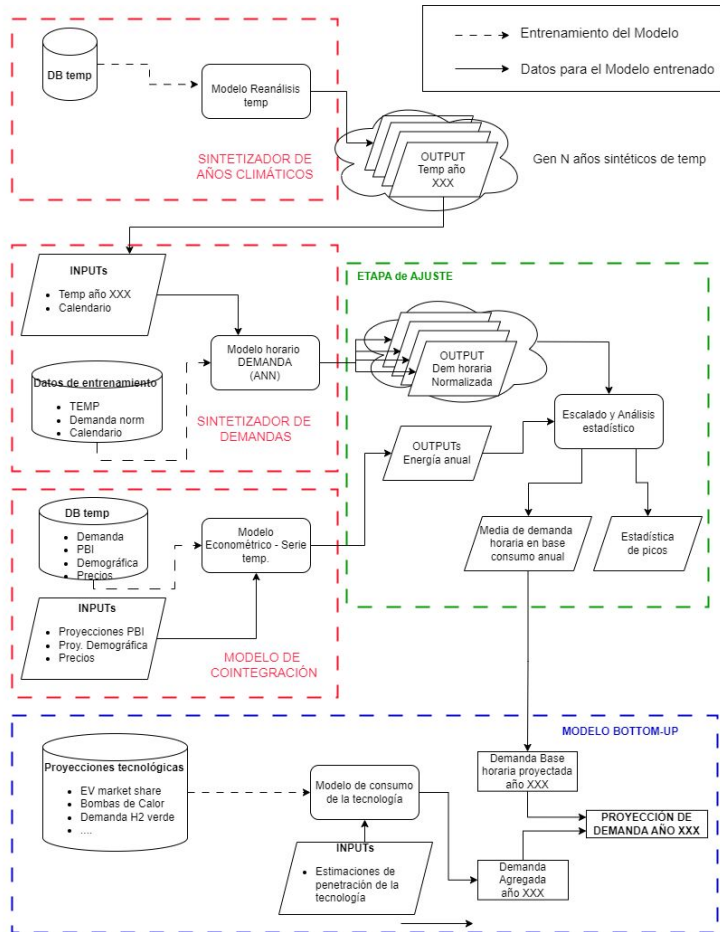
# Comparación de Escenarios con Distintas Tarifas de Carga



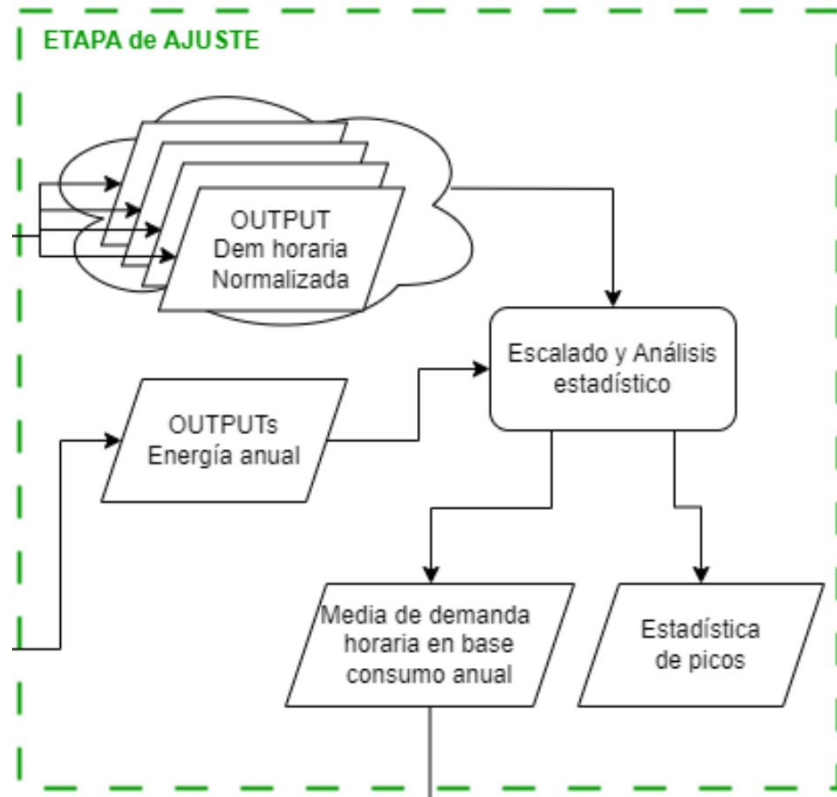
# Esquema General: Diagrama de Flujo



# Análisis Estadístico

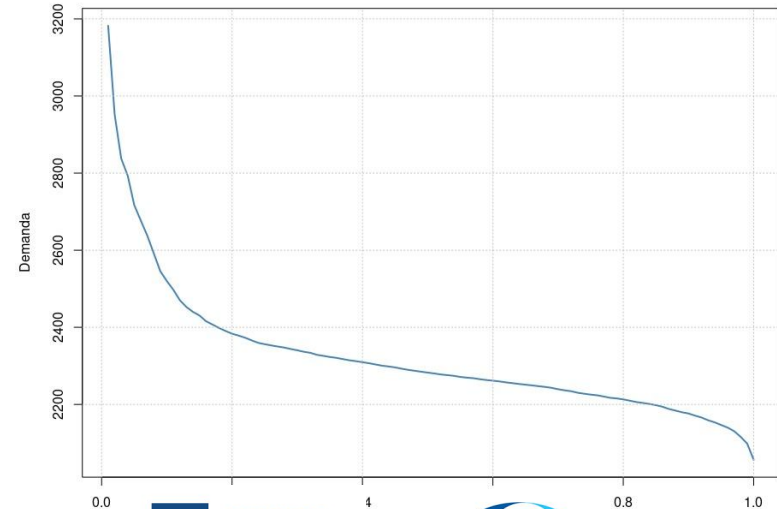


# Análisis Estadístico

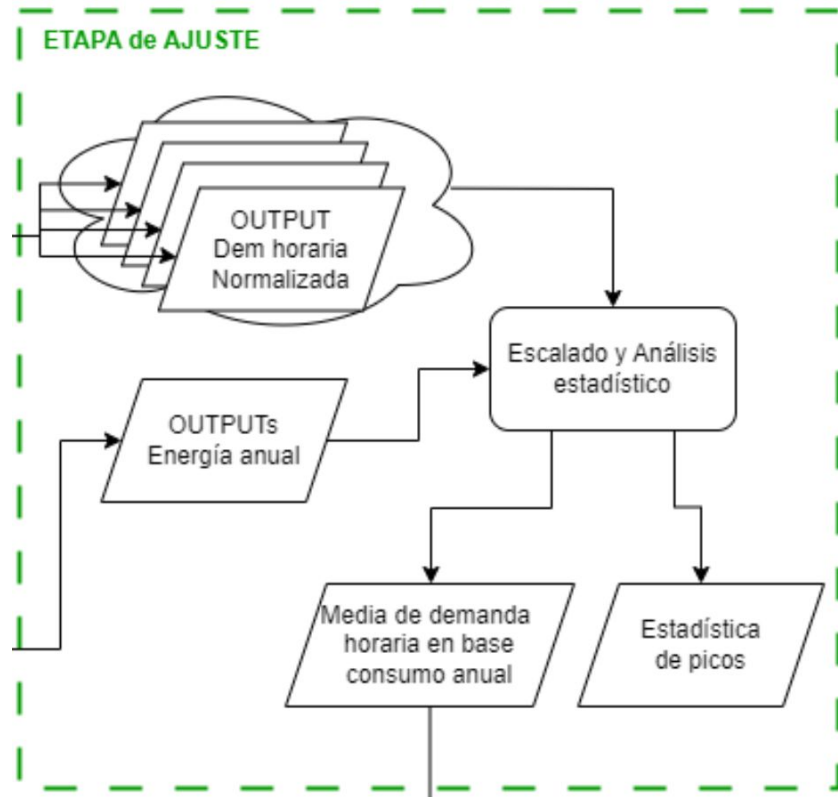


- Probabilidad de excedencia 1 año random
- Predicción en base al modelo normalizado
- Proyección **energía año de interés**
- Proceso **bottom up** con drivers
- Análisis estadísticos de **picos**

## Probabilidad acumulada 2050

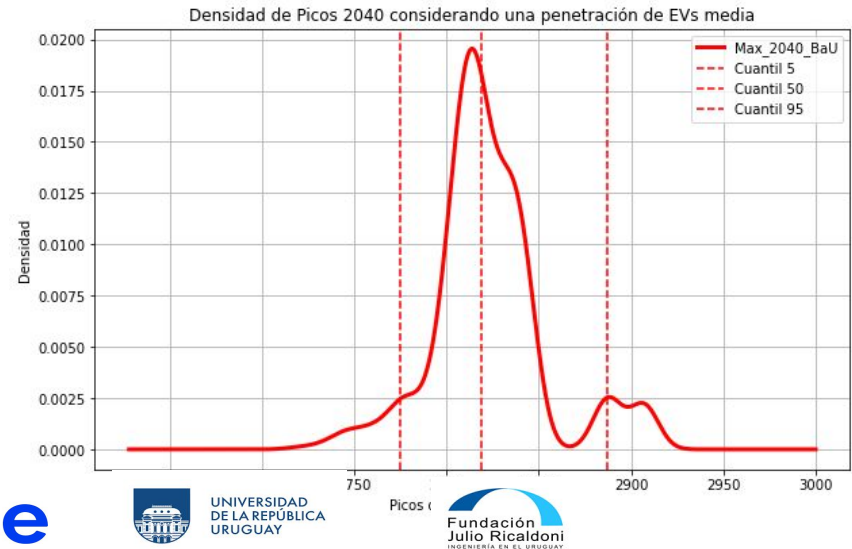


# Análisis Estadístico



- Generación **N años** de temperatura en forma sintética.
- Predicción en base al modelo normalizado
- Proyección **energía año de interés**
- Proceso **bottom up** con drivers
- Análisis estadísticos de **picos**

## Probabilidad acumulada 2040

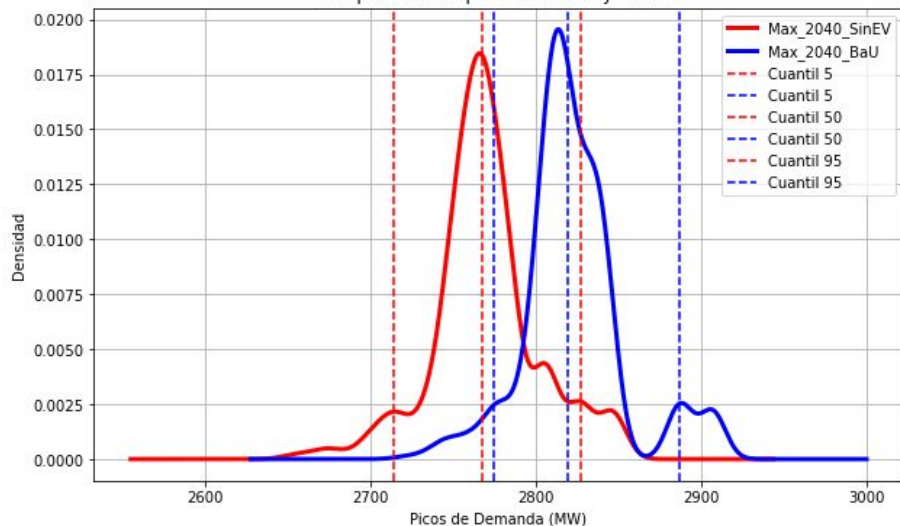


# Comparación de escenarios

Hipótesis:

- **Año 2040**
- Comparación con EVs Vs sin EVs
  - sin EVs (rojo)
  - Con EV cargando BaU (azul)

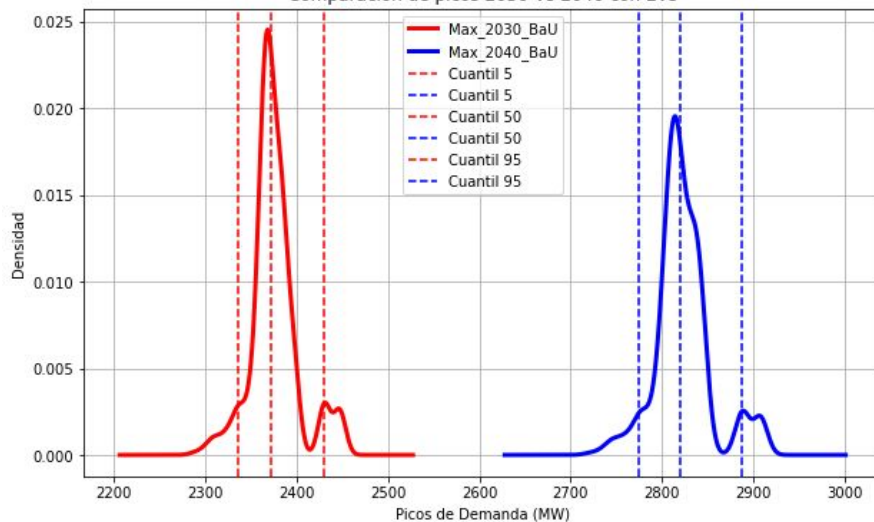
Comparación de picos 2040 con y sin EVs



Hipótesis:

- **Año 2030 Vs 2040**
- Comparación penetración EVs carga BaU
  - 2030 c/EVs (rojo)
  - 2040 c/EVs (azul)

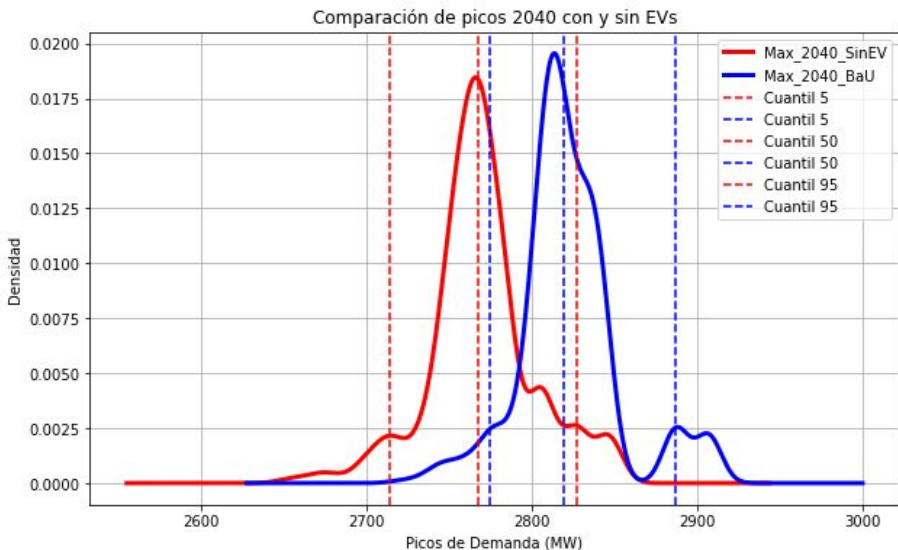
Comparación de picos 2030 Vs 2040 con EVs



# Comparación de escenarios

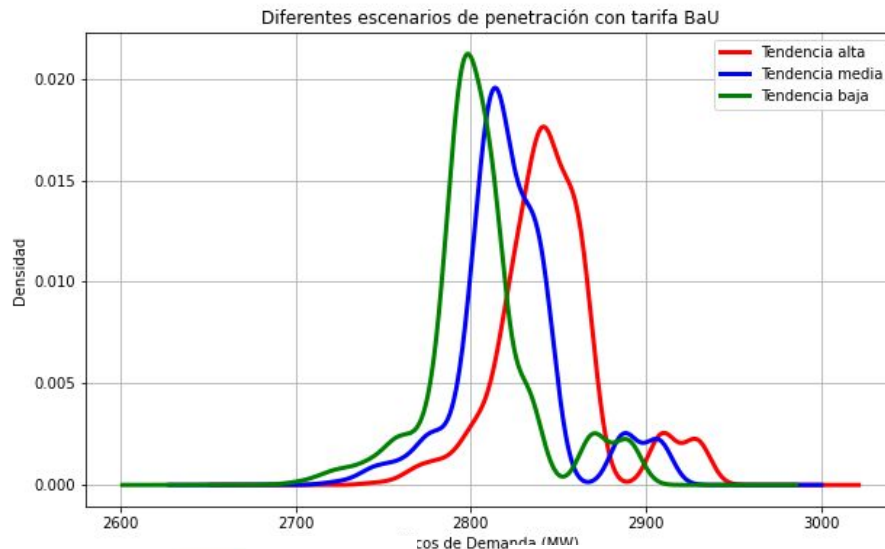
Hipótesis:

- **Año 2040**
- Comparación con EVs Vs sin EVs
  - sin EVs (rojo)
  - Con EV cargando BaU (azul)



Hipótesis:

- Año 2040
- Comparación penetración EVs carga BaU
  - Alta (rojo)
  - Media (azul)
  - Baja (verde)



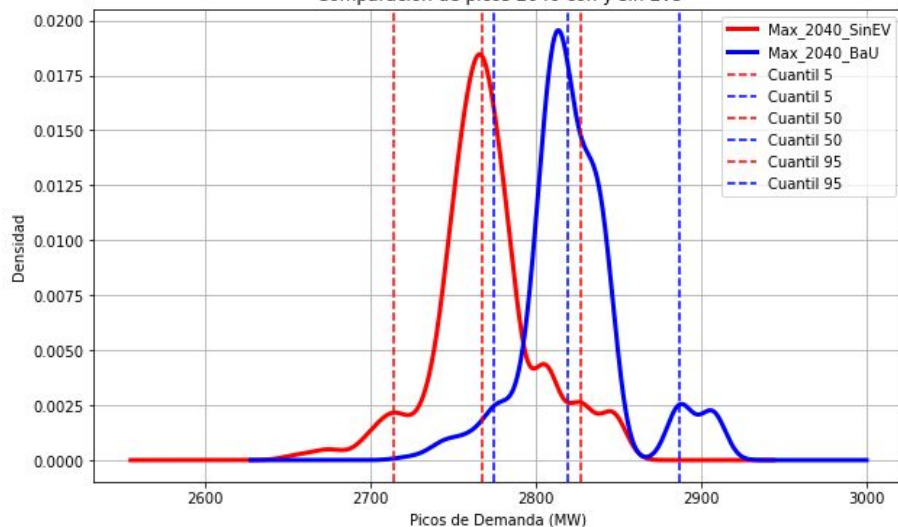


# Comparación de escenarios

Hipótesis:

- **Año 2040**
- Comparación con EVs Vs sin EVs
  - sin EVs (rojo)
  - Con EV cargando BaU (azul)

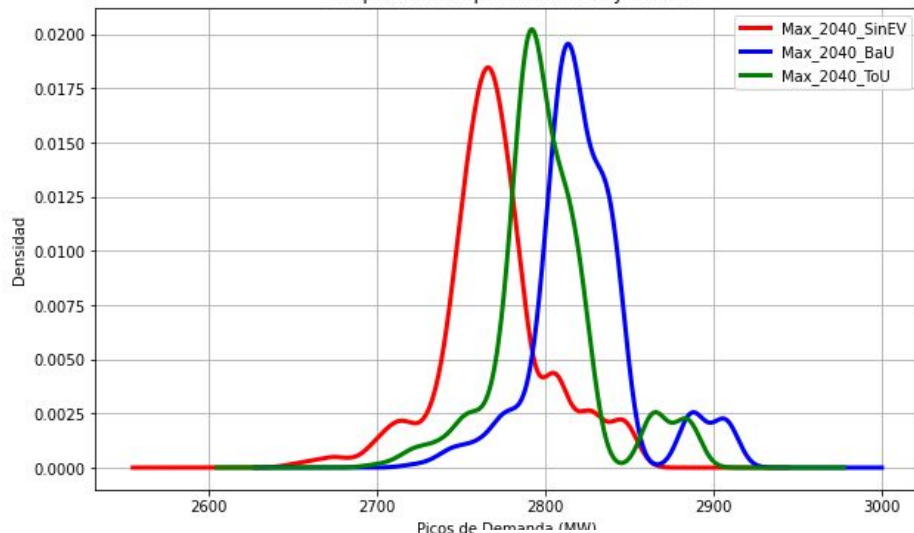
Comparación de picos 2040 con y sin EVs



Hipótesis:

- Año 2040
- Comparación Tarifas de carga
  - 2040 s/EVs (rojo)
  - 2040 c/EVs BaU (azul)
  - 2040 c/EVs BaU (verde)

Comparación de picos 2040 con y sin EVs







UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Y DE ADMINISTRACIÓN

