

- Garantizar una transferencia electrónica robusta y altamente fiable de las mediciones de generación y la información sobre la disponibilidad.
- No considerar sólo los parques eólicos y solares individuales, sino considerar todo el contexto de la red mirando los agregados en los nodos de la red y tener en cuenta otras variables en los nodos de la red, como la demanda. Adicionalmente ir un paso más allá mirando el flujo de energía previsto en nodos específicos de la red.
- Valorar información adicional sobre la certidumbre de la situación a pronosticar como el spread. Este último proveyendo un rango de certidumbre del pronóstico.
- Tomar en cuenta el pronóstico de rampas incluyendo su spread. Esto le da más información al OC-SENI para prepararse en caso de rampas grandes.

Esta misma experiencia con este servicio ubicó a la República Dominicana como uno de los líderes de la región en lo que respecta a la inserción de energías renovables, lo que permitió que uno de los colaboradores del OC-SENI, el MSc. Ing. Wadenson Félix, fuera invitado a participar como expositor al evento “Fortaleciendo La Red Eléctrica en América Latina y El Caribe: Encuentro regional sobre pronósticos de generación de energía eólica y solar fotovoltaica” el pasado 26 de noviembre. El evento fue organizado por la GIZ, donde el expositor compartió la experiencia dominicana con el servicio de pronósticos, los desafíos encontrados y como ha sido integrado en los procesos de la institución coordinadora.

En los próximos meses se estará evaluando nuevamente el rendimiento del servicio de pronóstico durante el último semestre del año 2020, proveyendo la plataforma para su mejora y, por ende, facilitar una mayor penetración de energías renovables en el sistema eléctrico dominicano.

Aplicación de SimSEE a la planificación de inversiones de generación eléctrica en República Dominicana

MSc. ING. RUBEN CHAER
MONTEVIDEO

Julio, 2020. La plataforma de Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica (SimSEE) fue desarrollada por el Instituto de Ingeniería Eléctrica del Uruguay. Uno de los objetivos centrales del desarrollo fue disponer de una plataforma gratuita, de código abierto, que permitiera el modelado detallado de las energías renovables no-convencionales y que pudiera ser usada sin restricciones para propósitos académicos, de investigación. Otro objetivo fue el poner a disposición de los profesionales del sector una herramienta que permitiese tener un lenguaje común y la posibilidad de evaluar en forma crítica, con fundamentos, las alternativas en los ámbitos de toma de decisiones.



Curso Introductorio. Santo Domingo, febrero 2020.

Con SimSEE es posible modelar y simular la operación óptima de sistemas de generación de energía eléctrica. Es utilizable tanto en el largo plazo para tareas de planificación de inversiones como en el mediano y corto plazo para la programación del uso de los recursos del sistema para lograr el menor costo de abastecimiento de la demanda eléctrica. Para más información sobre SimSEE vea la **web:(<https://simsee.org>).**

A inicios de 2020, OLADE, el MEM y la GIZ promovieron mi participación en el “*Proyecto Transición Energética - Fomento de Energías Renovables para implementar los Objetivos Climáticos en la República Dominicana*”. La idea fue hacer un curso y un taller que le permitiese a un grupo de profesionales de República Dominicana adquirir los conocimientos necesarios para utilizar la herramienta SimSEE para simular la operación del sistema electroenergético de República Dominicana y facilitar así la toma de decisiones en los diferentes horizontes temporales, con especial hincapié en la planificación de inversiones. Se proyectó inicialmente un Curso Introductorio en Santo Domingo y un Taller de Modelado para la elaboración de los modelos

detallados del SENI para que quedaran disponibles para su uso por los profesionales del sector.

El Curso Introductorio en Santo Domingo se llevó a cabo en febrero 2020. Participaron profesionales de las instituciones del sector (MEM, CDEEE, CNE, SIE, ETED y OC). El objetivo principal fue mostrar en forma práctica, usando la herramienta SimSEE, los fundamentos de la planificación de inversiones en generación eléctrica y del despacho óptimo de dichos sistemas. Se puso especial énfasis en los cambios que trae aparejada la incorporación de Energías Renovables Intermitentes (ERI) en forma masiva. Uno de los puntos fuertes de SimSEE es la capacidad de construir modelos que representan conjuntos de variables aleatorias manteniendo las correlaciones entre las diferentes variables y con sus pasados. Esta capacidad de modelado es indispensable a la hora de considerar la incorporación masiva de ERI. Uno de los objetivos del curso era transferir este conocimiento y mostrar que el correcto modelado de las ERI permite considerar en su justa medida las dificultades asociadas a la Intermitencia, que generalmente resulta muy inferior a la percepción subjetiva que solemos tener de las mismas.



Plan de inversiones.

El curso se desarrolló con éxito, logrando durante el mismo construir un primer modelo en SimSEE del sector de generación eléctrica de República Dominicana y lanzar una optimización de inversiones en base a plantear una proyección de la demanda de energía futura y a hipótesis simplificadas de las opciones de inversión disponibles. El éxito se debió en gran medida al interés demostrado por los profesionales que participaron del mismo que colaboraron en forma crítica en la discusión de las hipótesis y en la construcción del modelo. Durante el curso los participantes fueron aportando información del SENI en base a la cual se fue construyendo el modelo en SimSEE.

Taller de Modelado. Inicialmente se pensó realizar el Taller de Modelado en Montevideo y que participaran del mismo aquellos profesionales que habiendo realizado el Curso Introdutorio tuvieran interés en participar directamente en la elaboración de los modelos detallados del SENI en SimSEE. Lamentablemente, se desató la pandemia COVID-19 lo que nos obligó a reformular el taller hacia la elaboración por mi parte de los modelos del SENI aptos para la planificación de inversiones y para la programación de la operación y la elaboración de un plan indicativo de las futuras inversiones de generación. El trabajo se realizó en base a reuniones virtuales con el conjunto de profesionales de República Dominicana que fueron aportando la información de detalle, como ser las series de caudales a las centrales hidráulicas, las interconexiones hidráulicas entre los erogados y aportes de cada central, los detalles en cuanto a los embalses, caídas y rendimientos. En forma similar se incorporó la información del parque térmico existente y de los parques eólicos y solares.

Una vez construido el modelo completo del SENI, se realizaron simulaciones y se presentaron los resultados para someterlos a una revisión crítica y lograr así re-calibrar lo necesario gracias

a la realimentación de los expertos en cada área de República Dominicana.

Dado que la tendencia mundial es a la incorporación masiva de ERI, se consideró de primordial importancia lograr un modelado del recurso eólico y solar de República Dominicana, que tuviese en cuenta las correlaciones entre los recursos con las horas del día, así como la variabilidad de estos. Para ello, se seleccionaron diez zonas distribuidas en el territorio nacional y en base series horarias (12 años en base a re-análisis de los modelos de la atmósfera) y se construyó un modelo estocástico para su uso en SimSEE.

Para la confección del plan de inversiones se utilizó el Optimizador distribuido de Funciones de Alto Costo de Evaluación (OddFACE). OddFACE es una herramienta de optimización (parte de la plataforma SimSEE) que utiliza el modelo creado del SENI junto con opciones de expansión y en base a probar diferentes planes de expansión selecciona aquel de menor costo total. Para el modelado de la flexibilidad necesaria de las térmicas e hidráulicas para dar seguimiento al equilibrio de potencia compensando las variaciones de las ERI, se consideró un paso de integración diario y se clasificaron las térmicas entre térmicas de base (ciclos combinados, centrales de carbón) y térmicas de punta. A las térmicas de base se les permitió tener solo un arranque por día, limitando así su uso para el seguimiento de variabilidades. Las opciones de expansión térmicas consideradas fueron ciclos combinados y térmicas de punta (que pueden ser turbinas aeroderivativas o moto-generadores), ambos funcionando con gas natural. Como ERI se consideró la posibilidad de expandir en base a eólica y solar.

Los estudios realizados dieron lugar al informe: **“PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES EN GENERACIÓN ELÉCTRICA DE REPÚBLICA DOMINICANA 2040”** que se encuentra disponible en: (<https://bit.ly/PlanGeneraciónRD>). En este informe, se presenta un plan de inversiones de generación eléctrica para cubrir la demanda futura del SENI hasta el año 2040. y en forma resumida las conclusiones son:

Eólica. En el horizonte de análisis se incorporan al SENI 5,000 MW de eólica comenzando en el año 2025. Los primeros 3,000 MW se instalan entre el 2025 y el 2031 lo que implica un ritmo de incorporación de eólica de 430 MW/año.

Solar. La instalación de nuevas plantas de energía solar comienza en el año 2030 con 50 MW llegando a incorporar 400 MW al año 2036 totalizando así 563 MW de solar en el SENI.

Centrales térmicas. En 2033, el sistema incorpora la primera Térmica de Punta (60 MW) y recién en 2038 realiza la primera inversión en ciclo combinado.

Reducción de emisiones GEI. El Plan de Inversiones resultante implica, a 2033, una reducción de 40% en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por MWh generado.

Impactos de los cambios en la matriz

La incorporación de energías eólica y solar reduce los factores de uso de las centrales térmicas a 50% para las centrales de base y a valores entre 15 y 18% para las centrales de punta. Esto significa un cambio importante respecto al funcionamiento actual, lo que ameritaría una revisión de la forma en que perciben la remuneración dichas centrales. En el mismo sentido, las centrales hidroeléctricas y las térmicas de punta tendrán un uso diferente al actual, prestando un servicio de dar flexibilidad a la operación del SENI lo que permite la incorporación de las energías eólica y solar.

Tres Etapas. Los resultados permiten caracterizar tres etapas de la expansión del SENI. Etapa inicial del 2020 al 2024 en el que no es necesario realizar expansiones de la generación y en el que los precios de los combustibles están bajos por el efecto y consecuencias remanentes del COVID-19. Etapa eólica, del 2025 al 2030 con una fuerte expansión eólica. Y por último la Etapa multi-fuente, del 2031 en adelante donde se continúa con la expansión eólica a menor ritmo y comienza a ser conveniente incluir energía solar y térmica.

Finalmente, cabe destacar que la capacitación realizada y el producto de esta consultoría se deben considerar como una etapa más de un camino de mejora continua. Se identifican como posibles próximos trabajos: **i)** Integración de las herramientas suministradas a las diferentes etapas de la programación de la operación del SENI en períodos semestrales, mensuales, semanales y diarios. **ii)** La incorporación de un simulador en tiempo real de la operación óptima que pueda asimilar los pronósticos de generación con el estado actual del SENI y generar señales de precios que pudieran en un futuro ser utilizadas por Demandas con Respuesta. **iii)** Incorporación de la planificación de la red de transmisión al problema de optimización de inversiones. **iv)** Adaptación regulatoria para mantener las señales de remuneración alineadas con el óptimo consistente con la incorporación masiva de ERI.