

Un modelo flexible para la Integración electro-energética de América Latina.

MSc. Ing. Ruben Chaer y Dr. Ing. Gonzalo Casaravilla

Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de la República Oriental del Uruguay y
Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

4° ELAEE - Montevideo – Uruguay

8 y 9 de Abril 2013

Resumen.

Este trabajo hace una breve reseña histórica de la integración electroenergética de Uruguay con sus vecinos y presenta una propuesta de Modelo Flexible para la Integración de los sistemas electro-energéticos de Latinoamérica. Se intenta mostrar que es poco viable pensar en modelos de integración perfectos desde el punto de vista del mejor uso de los recursos disponibles en todos los países si dichos modelos implican la imposición de cambios regulatorios en los países que afecten en forma importante a los diferentes actores de cada país.

Las interconexiones existen y se siguen reforzando. En situaciones de crisis energética de los países, la solidaridad entre los vecinos ha quedado siempre demostrada y los países se han apoyado en la medida de sus posibilidades. La sola contabilización de estos intercambios en situaciones de crisis muestra la conveniencia de las interconexiones per-se aunque las reglas de uso y comercialización no estén bien definidas y exista un volumen importante de beneficios potenciales no realizados en la operación en situación normal.

Se propone un modelo de integración con dos parámetros de ajuste que permitan regular la flexibilidad del vínculo permitiendo que la rigidez de dicho vínculo no sea un obstáculo para la implementación de la integración. El planteo surge del análisis teórico de cuál sería un "modelo perfecto" y práctico luego de 20 años de trabajo intentando mejorar el comercio por las interconexiones de Uruguay con sus vecinos.

Se presentan resultados de simulaciones de una integración operativa entre Uruguay y Brasil con el modelo propuesto mostrando los beneficios generados en comparación con los generables en una integración perfecta.

1. Introducción.

Mientras Fourier escribía en 1822 su célebre “Théorie analytique de la chaleur” que diera lugar al desarrollo de una de las herramientas más importantes de la ciencia aplicada como son las series o transformadas de Fourier, los países de América Latina, estaban en proceso de convertirse de colonias en gobiernos independientes, con batallas a caballo, lanzas y fusiles. Más o menos en la misma época en Europa, algunas de las monarquías se reponían de las invasiones Napoléonicas. Esa foto de la historia, intenta poner en evidencia la disparidad que presentan los procesos de la humanidad, conviviendo en el mismo tiempo procesos de muy diferente grado civilizatorio y que las trayectorias de los pueblos son diferentes estando afectadas sin duda por la cultura, el contexto geográfico e histórico de cada uno y sin duda por una cuota de azar. También es fácilmente constatable, que algunos diseños conceptuales puestos en funcionamiento tienen consecuencias que se prolongan en el tiempo e influyen en las trayectorias. Se podría decir que en "La Humanidad" es posible identificar sistemas de grandes inercias, que se mueven por señales débiles y mucho ruido hacia equilibrios marcados por su propia estructura. Es el conjunto de reglas a los que están sujetos el que determina los puntos de equilibrios hacia los que luego convergen y como esas reglas

también cambian en el tiempo los puntos de equilibrio.

Esta diversidad en la forma y tiempo de procesar cambios afecta especialmente a los procesos de integración entre países pues involucran más de una realidad y un contexto histórico.

De la integración Latinoamericana cabe destacar, que aunque entre los pueblos de la región existen diferencias culturales importantes marcadas principalmente por sus orígenes coloniales y autóctonos o diferentes procesos de lucha por la independencia de los respectivos países, ha existido la clara voluntad de estrechar los lazos regionales. Esta integración era necesaria en los albores de la independencia para fortificar las nuevas repúblicas y abrir los lazos comerciales que hicieran sostenibles sus economías. Antes como ahora, un mejor relacionamiento con los vecinos es una "buena conducta" que resulta importante en lo cotidiano por los intercambios de bienes y o servicios con mutua conveniencia pero que resulta especialmente importante en situaciones de crisis tanto nacionales como internacionales. Por supuesto que esto es válido en general con "los vecinos de todo el mundo", pero es especialmente válido con los vecinos geográficos en la integración electroenergética por la necesidad de usar redes de transmisión de energía eléctrica.

Habiendo identificado estas características básicas de los procesos de cambio en general y de los de integración electroenergética en particular, en las siguientes secciones se desarrolla el planteo de un modelo flexible de integración electroenergética para Latinoamérica. El modelo es diseñado y planteado desde un enfoque práctico con el objetivo de que sea implantable pero sin descuidar los paradigmas de la eficiencia global. En la sección 2 se realiza una breve reseña de la historia reciente del comercio internacional de energía eléctrica del Uruguay. En la sección 3 se describe lo que podría llamarse "El Modelo Perfecto" y las razones por las cuales es difícilmente aplicable. En la sección 4 se desarrolla el modelo flexible y se presentan estudios de caso en base a simulaciones de largo plazo de los intercambios entre Uruguay y Brasil. La sección 5 está dedicada a las reflexiones finales del trabajo.

2. Historia reciente de comercio internacional de energía eléctrica del Uruguay.

Uruguay tiene por vecinos a Brasil y a Argentina con los cuales está interconectado.

Con Argentina la conexión es por dos líneas 500 kV, 50 Hz siendo la capacidad de intercambio aproximadamente 2000 MVA.

Con Brasil la capacidad de interconexión es de 70 MVA por medio de una convertidora de frecuencia 50/60 Hz y se está construyendo una nueva convertidora de frecuencia que aumentará la capacidad de intercambio a 570 MVA.

Entre Uruguay y Argentina comparten además la central hidroeléctrica Salto Grande con un total de 1800 MW a los que tiene derecho 50% cada país. En el pasado Uruguay y Argentina han tenido una rica experiencia de intercambios de energía. Ya sea en contratos de venta de potencia y energía firme de Argentina a Uruguay como de venta de excedentes térmicos e hidráulicos.

La represa binacional, es un ejemplo de una obra de Integración que fue realizada de acuerdo a lo previsto y que es operada en conjunto por ambos países.

2.1. Los 90s y la confianza en el Respaldo Externo.

En los 90, el sector eléctrico Argentino pasó por un período de abundancia de energía que dio lugar a la realización de contratos de potencia y energía desde Argentina hacia Uruguay. Estos contratos de Potencia Firme, permitieron retrasar inversiones en el sector eléctrico del Uruguay. Desde el año 1998 la situación Argentina se fue deteriorando y terminó en la crisis del año 2001. Los contratos de respaldo siguieron operativos, pero en la práctica no pudieron actuar plenamente debido a la necesidad de utilizar la potencia comprometida para abastecer al propio sistema Argentino. Esta "confianza en el respaldo externo" puede haber justificado dos o tres años del atraso en la realización de inversiones propias en Uruguay. Algo similar le pasó a Chile con el desarrollo de un importante parque generador en base ciclos combinados a Gas Natural proveniente desde

Argentina que debieron operarse a gasoil a costos de generación varias veces superior al previsto. También la convertora de 2000 MW de Garabí entre Brasil y Argentina es elocuente resultado de aquella confianza. Finalmente el Gasoducto Buenos Aires – Montevideo que se construyó para traer gas Argentino a Uruguay para consumo residencial y principalmente para sustituir al gasoil en la producción de electricidad en las centrales térmicas de Uruguay y futura exportación de gas a Porto Alegre. Los comentarios de este párrafo no deben leerse como una crítica a Argentina, sino más bien a quienes confiaron "alegremente" la expansión de la generación en la estabilidad de un único país. La conclusión debe ser: "es demasiado riesgoso confiar en la estabilidad económica-política de un único país para sustituir inversiones de largo plazo". Por lo menos, si se toma el riesgo debe cuantificarse el costo de la contingencia de pérdida del suministro desde ese país por períodos prolongados.

2.2. Intercambios de Ocasión y de Asistencia.

Por Intercambios de Ocasión, se entiende, aquellos que podrían verificarse en la operación normal del sistema, por simple conveniencia económica sin ningún contrato de obligación de venta o compra sino que simplemente resulta conveniente por la diferencia de costos de generación entre los países. Por Intercambios de Asistencia, se entiende aquellos que en forma excepcional se realizan para asistir a un país en una situación determinada. Por ejemplo, ante la caída de una línea de transmisión o durante una sequía prolongada.

Para que sean posibles los Intercambios Ocasionales, es necesaria una metodología en cada país que permita determinar claramente el costo de generación hora a hora y que permita entonces evaluar la conveniencia de realizar el intercambio. Es práctica normal que exista un Organismo Encartado del Despacho (OED) en cada país que tenga como tarea determinar el orden de mérito de los diferentes recursos de generación, en base a su costo variable de generación y que sea posible entonces determinar la conveniencia o no de realizar los intercambios entre los países.

Dependiendo de la organización del sector eléctrico del país, dependerá de la existencia de diferentes actores que pueden verse afectados o no por la realización de una importación o exportación. Por ejemplo, si el sector está organizado en un mercado con remuneración de los generadores a partir de un Precio Spot (PS) y la importación baja el PS, en ese intercambio si bien el conjunto de los países se ve beneficiado, en el país importador los generadores verán sus ingresos reducidos y los consumidores verán un beneficio. Estas afectaciones de las remuneraciones internas son una traba a la realización de los Intercambios Ocasionales.

La convertora de frecuencia de 70 MW que está operativa desde el 2001 entre Uruguay y Brasil fue concebida en sus inicios para realizar intercambios plenamente ocasionales. Fue desarrollada inicialmente en un acuerdo entre Uruguay (UTE) y Brasil (ELETROSUL). El acuerdo original era de una participación de 50% en las inversiones y en los costos de operación y mantenimiento y en los beneficios generados por la realización permanente de intercambios de ocasión. Los beneficios de cada intercambio hora a hora se calcularían como la diferencia de costos marginales de generación multiplicado por la energía intercambiada. Entre la firma del acuerdo original y la entrada en operación, el sector eléctrico brasilero experimentó cambios importantes, entre otros la privatización de parte importante de las empresas de generación y el establecimiento de un mercado de generación con remuneración marginalista al principio y en la actualidad organizado con un "Precio de Liquidación de Diferencias" (PLD) y un "Mecanismo de Relocación de Energía" (MRE). La propiedad del 50% brasilero de la estación convertora pasó a ELETROBRAS, que ha honrado su participación en los pagos para cubrir los costos; pero la posibilidad de aplicar el acuerdo de cálculo de beneficios, en base al PLD y el costo marginal de Uruguay se ha visto dificultada y no es aplicable. Es así que la interconexión ha sido operada en diferentes modalidades que han estado más bien relacionadas con intercambios de asistencia entre los sistemas. Por ejemplo, el suministro de energía reactiva para la red eléctrica en Libramento (del lado brasilero), o intercambios de energía activa en "modalidad devolución" durante períodos de

extremas sequía en Uruguay en la que Brasil envió energía con el compromiso de Uruguay de devolverla dentro del mismo año.

En la actualidad, el comercio con Brasil es prácticamente en el sentido de Brasil a Uruguay o Brasil a Argentina y sobre la base de "excedentes térmicos". Los precios de estos intercambios son fijados en cada oportunidad siendo potestad del generador especificar el precio al que está dispuesto a ser despachado para la exportación.

El comercio entre Uruguay y Argentina puede dividirse en tres modalidades: "Contratos"; "Excedentes Hidráulicos" y "Excedentes Térmicos".

Los intercambios en base a "Contratos", en el sentido de Argentina a Uruguay, siguen activos, pero estos contratos ya no pueden ser considerados firmes. Igualmente, son un instrumento útil. Los "Excedentes Hidráulicos" son básicamente los excedentes turbinables de la hidroeléctrica Salto Grande que son vendidos de Uruguay a Argentina en el marco del Acuerdo de Interconexión entre ambos países a un precio equivalente a la mitad del precio del mercado spot de Argentina. En cuanto a los "Excedentes Térmicos", entre ambos sistemas se ofrecen las máquinas que nos son despachadas para los mercados internos a sus costos variables de generación más un pago Por Potencia (PP) puesta a disposición. El PP depende del tipo de máquina e intentó reflejar en un principio la recuperación de la inversión y costos no variables de la central.

El comercio en la situación actual está sin duda afectado por los desequilibrios que existen en cuanto a las inversiones en generación entre los países.

Sobre el Valor Oculto de las interconexiones. Las interconexiones, tienen un Valor Oculto difícil de monetizar en la operación normal de los sistemas pero que se evidencia en situaciones de crisis. Como se mencionó, en el 2001 entró en operación la interconexión de 70 MW entre Uruguay y Brasil, en un entorno totalmente diferente que el que se utilizó para su desarrollo que impidió la realización de los intercambios fluidos en base a los costos marginales como fue previsto. Pero en ese mismo año, Brasil experimentó un período de racionamiento y Uruguay tuvo un año de muy buena hidráulica, por lo que Uruguay envió energía de muy bajo costo a Brasil donde la energía tenía un valor muy alto (costo de racionamiento). El beneficio de estos intercambios fue muy importantes, aunque en la práctica el beneficio económico no fue distribuido entre los países, dado el desorden de "cuentas a pagar" que creó la propia crisis en el mercado brasileño. Dicho mercado estaba dando sus "primeros pasos" y la crisis hizo dificultó los pagos por lo abultado de las facturas. Esto llevó a una reformulación de las propias reglas del mercado y la energía enviada por Uruguay quedó como una deuda a cobrar. Años más tarde, le tocó a Uruguay pasar por un año de muy baja hidráulica, con racionamientos de energía y Brasil devolvió la energía antes enviada. Los beneficios de estos dos intercambios, aunque no hayan tenido un marco comercial claro, cubrieron casi la totalidad del costo de la inversión en la convertidora de frecuencia.

2.3. Conclusiones de esta breve reseña histórica.

De la historia reciente se podría concluir la importancia de:

1. Destacar el valor que tienen las interconexiones entre los países a pesar de que las reglas comerciales no estén claras y sean un obstáculo para la realización de todos los beneficios posibles.
2. Que hay que evaluar mejor el riesgo asociado a crear una dependencia fuerte con otro país si dicha dependencia implica dejar de hacer inversiones que luego llevan años de recuperación. Con el juicio profesional de los autores, esta conclusión aplicada a la potencia firme de generación, debiera llevar a que los países no comprometan más que un porcentaje bajo de su demanda a inversiones de generación instalada en territorios de otros países.
3. Hay un conjunto de beneficios de ocasión, que no se realizan por deficiencias regulatorias o falta de definiciones operativas entre los países que habrá que explorar cómo construir un

modelo de integración que los habilite.

3. Modelo "Perfecto" de integración electroenergética.

Seguramente en el plano conceptual, el diseño más sencillo y "perfecto" es el planteo de una optimización centralizada de todos los recursos. Asegurando la máxima generación de beneficios, luego habrá que diseñar los mecanismos que asignen en forma equitativa esos beneficios.

Pero, este planteo que parece obvio y sencillo, es muy difícil de implementar. Toda propuesta de integración entre países, sea en el sector que sea, implica cambios y cada uno de nuestros pueblos tiene su propio tiempo para procesar los cambios. Esto es tan natural, que se podría argumentar que el ejercicio de cierta "resistencia grupal al cambio" es parte de la selección natural que ha llevado a la sobrevivencia de la especie humana.

Por lo menos en los últimos 20 años se han realizado varios estudios de los potenciales beneficios de las interconexiones entre Uruguay, Argentina, Brasil y Paraguay, etc. siendo el más general el estudio CIER 15 [1] o el particular entre Uruguay y Brasil para la actual interconexión de 70 MW [2].

Estos enfoques garantizan teóricamente la máxima generación de beneficios de los recursos existentes y por ende el mayor aporte posible al bienestar de los pueblos. Este tipo de enfoques, es útil para valorizar el máximo beneficio generable y debe ser sin duda un punto de referencia. A esta META la llamaremos integración "Perfecta" como aquella que sería deseable alcanzar. O mejor dicho como aquella en que si se cumplieran el conjunto de hipótesis necesarias para permitir una optimización centralizada de todos los recursos de los sistemas interconectados permitiría alcanzar el máximo beneficio global.

Ahora, la cuestión, es si dada la actual organización tanto de los mercados como política de los diferentes países de la región y observando la evolución de los últimos 20 años, ¿es pensable una integración "Perfecta"? ¿Si lo fuera, en cuánto tiempo? ¿Cuáles son las reformas a implementar en los diferentes países para lograrlo?

El sector eléctrico es una de las bases de las economías de los países y por lo tanto no es posible pensar en una integración "Perfecta" del sector eléctrico en forma aislada sin previamente evaluar los impactos que tiene sobre las economías de los países en los demás sectores. Sólo a modo de ejemplo, si por la operación conjunta de los sistemas resultara que Uruguay no necesita encender en el futuro sus centrales térmicas y por lo tanto no consumirá más combustibles (gasoil, fueloil o en el futuro gas natural) esto tendría unas consecuencias muy importante sobre el sector combustibles del país que tendría que cambiar totalmente respecto a lo que es actualmente. ¿Sería admisible que el país dismantelara su infraestructura para poder disponer de combustibles fósiles para generación eléctrica en el territorio nacional?

Siempre es bueno ponerse una "meta alta" a la que llegar. Pero hay que tener cuidado de que la búsqueda de esa meta impida el caminar hacia ella, el dar pasos en la dirección correcta. Como se dice popularmente, "que lo mejor no sea enemigo de lo bueno". Quienes participan de cerca de la operación de los sistemas saben que casi a diario hay oportunidades de negocio por las interconexiones que no pueden ser realizadas por falta de un acuerdo de interconexión aunque sea "imperfecto".

4. Modelo Flexible de integración electroenergética.

En este marco de diferentes realidades, cuál es el modelo de integración energética posible? Comenzaremos por realizar una descripción de lo que se podrían considerar Principios para una Integración Electro-energética y veremos cómo hacer un diseño que los contemple.

Un tratado de integración, es como todo compromiso, una atadura que aunque tenga el propósito de traer beneficios, supone aumentar la rigidez del vínculo entre los países. En los últimos 20 años, las economías de los países han experimentados cambios importantes de

organización con dinámicas muy diferentes y siempre que hay movimientos relativos. Es importante que los vínculos no sean muy rígidos para que no se produzcan daños importantes. Sin duda, estas dificultades son las que se van interponiendo en el camino hacia una integración "Perfecta" y hasta hace dudar de que la integración "Perfecta" definida en la sección 3 sea deseable por el riesgo que supondría para un país pequeño como Uruguay. Nuestros países son jóvenes y seguramente seguirán evolucionando en diferentes direcciones y velocidades todos buscando el bienestar de sus pueblos. Además de las diferencias de organización impuestas por la implementación de las políticas, que en el acierto o en el error aplican nuestros diferentes gobernantes, tenemos diferencias impuestas por la propia disponibilidad de recursos naturales que cada uno tuvo la suerte de tener o no tener.

Por otro lado, la simple constatación de que llegar a la integración "Perfecta" es difícil no debe impedir que no se pueda por lo menos dar pasos intermedios, sin que ello signifique conformarse con tener algo imperfecto. Llamemos a este conjunto de pasos intermedios una integración Flexible. Tal vez se podría decir que lo que existe hoy entre los países ya es una integración Flexible. Las interconexiones existen y en momentos de crisis los países se apoyan mutuamente (por lo menos esta ha sido la experiencia de Uruguay con sus vecinos). También se puede constatar innumerables situaciones en las que se podría hacer un uso mejor de los recursos como la producción de vertimientos turbinables en los sistemas hidroeléctricos de los distintos países que habiendo capacidad de interconexión disponibles no han sido colocados en los demás mercados sustituyendo un recurso de mayor valor.

En este trabajo se propone entonces un mecanismo de establecimiento formal de la integración Flexible que permita la continuidad de las operaciones de los sistemas actuales, sin necesidad de grandes reformas de organización interna de los países y que tenga la característica de poder ir fluyendo hacia lo que podría ser la integración Perfecta en la medida en que los países puedan ir convergiendo hacia una organización regional que los integre en los diferentes aspectos como podrían ser tratamiento fiscal, crediticio, legal y monetario.

Principio de Soberanía. Cada país debe velar por que las inversiones que garanticen la seguridad nacional se realicen en su propio territorio, permitiéndose un nivel de riesgo por dependencia de los demás países que tiene que ser acotado. El límite de riesgo que se transfiera a la dependencia del conjunto debe ser fijado de común acuerdo entre los países miembros de la integración.

Principio de Uso Racional de los Recursos. Siempre que exista un recurso disponible en un sistema cuyo costo sea inferior al costo de otro recurso que pudiera sustituir en otro sistema debería realizarse el intercambio de energía entre el país que dispone del recurso más económico al que dispone el recurso más caro.

Como casi siempre pasa, Los Principios parecen siempre obvios, pero como siempre pasa nunca está de más escribirlos y al analizarlos se verá que en cierta medida estos principios contienen una contradicción en sí mismos. El principio de Uso Racional de los Recursos, si se engloba en "los recursos" tanto los recursos de generación existentes como sus ampliaciones puede atentar contra el principio de Soberanía y viceversa. Por ejemplo, podría resultar que fuera más costoso invertir en la expansión de la generación del país "A" y que lo "racional" fuera invertir toda la generación en un país vecino "B" y solo invertir en la infraestructura de interconexión para llevar la energía del "B" al "A". Claramente esto violaría el principio de Soberanía.

He aquí uno de los dilemas de la integración "Perfecta", llevada a su extremo puede cumplir solo con el principio de Uso Racional de los Recursos; y en definitiva está implícita en la palabra integración un aumento en la confianza en el grupo y por lo tanto una pérdida de soberanía.

Bien, pensemos cómo disponer de un modelo de integración que nos permita "ponderar" la importancia entre los principios asumiendo que no se van a cumplir nunca en un 100% y que nos permita también con pocos cambios "empalmar" con las realidades actuales.

Para la implantación y seguimiento del proceso de integración se supone que se crea una **Comisión de Integración Electro-Energética (CIEE)** que opera con delegados de los Ministerios de Energía (o entidades equivalentes) de los países integrados.

La propuesta es implementar una integración con **Reglas Desacople** y con dos parámetros que por comodidad llamaremos **Umbral Soberano** y **Umbral de Extracción**. A continuación se explicita la definición de estos "umbrales" pero deben imaginarse como "perillas" que permiten ajustar el modelo de integración propuesto ponderando su ajuste a los dos principios propuestos.

4.1. Reglas de desacople.

Se deberán fijar los criterios y reglas que permitan a un país desacoplarse del resto si permanecer acoplado significa algún riesgo para el correcto abastecimiento de la demanda interna. A modo de ejemplo, las reservas hidráulicas embalsadas en un país, podrán usarse para apoyarse otro país, pero dichas exportaciones deben parar si el país exportador entrara en riesgo de abastecimiento en caso de continuar con la exportación. Se trata definitiva de fijar las reglas que permitan que el vínculo creado con la integración no cause daños irreparables en situaciones extremas.

4.2. Umbral Soberano.

Como forma de ponderar el principio de Soberanía, lo más sencillo parecería ser fijar desde el inicio de la integración un nivel máximo de dependencia como un porcentaje de la demanda no interrumpible de un país cuyo abastecimiento debe estar garantizado en el propio territorio nacional.

Se propone comenzar la integración con un Umbral Soberano no menor a 95% y revisar cada cinco años la posibilidad de ajustar dicho valor en base a la estabilidad política y económica de los países miembros. También se propone, que una vez en funcionamiento un bloque de países integrados, para aceptar otro miembro en el bloque se le exija que al ingreso su Umbral Soberano sea de 95% y que a los cinco años de pertenecer al bloque integrado el Umbral Soberano exigido al nuevo miembro pase a ser el mismo que el exigido al resto de los integrantes del bloque.

Se propone que el contralor del Umbral Soberano, se realice en el ámbito de la CIEE. Los países deben llevar sus planes de expansión de inversiones en el sector que permita la verificación de este parámetro.

El Umbral Soberano, solamente tendría influencia sobre la ubicación territorial de las inversiones, pero no así sobre su propiedad. El asunto de quienes pueden o no pueden invertir en la generación de cada país, depende de la estructura regulatoria de dicho país. Por ejemplo, a nivel de generación hoy existen mercados de competencia en Uruguay, Argentina y Brasil, pero podría no ser así y parece una restricción innecesaria para la integración imponer a los países miembros un estilo regulatorio del sector. Este estilo regulatorio oscila entre lo privado y lo estatal con el tiempo y por lo tanto sería perjudicial para una integración el tener que contemplar una estructura fija que deba permanecer en los sectores de todos los países.

4.3. Umbral de Extracción.

La primera forma que viene a la mente cuando se analiza la forma de compartir los beneficios de una interconexión es repartir los mismos en forma equitativa. Por ejemplo cuando se produce un intercambio cada parte se queda con la mitad de la diferencia de marginales. Eso implicaría hablar de marginales después de intercambio y ahí el país que cambió más su marginal fue el que hizo más beneficios. Se podría usar los marginales pre-intercambio pero estos NO SON DEFINIBLES salvo que solo haya dos países.

Por otra parte los diferentes países no calculan estrictamente marginales sino que son "dibujos" que están influidos fuertemente por los subsidios y defectos de cada implementación de mercado. Por ej. En Argentina se calculan suponiendo que Siempre hay Gas a 2 USD/MBTU para todas las centrales y por eso el marginal no pasa de 30 USD/MWh. En Brasil, por la forma de hacer los contratos y que el PLD es solo para liquidación de diferencias el valor también es deprimido y las centrales térmicas tienen que ser prendidas por encima de dicho valor (o sea que el marginal real es superior al PLD). Con todo eso "ruido" lo mejor es hablar de "recursos ofrecidos" con un precio variable que es el usado para el despacho en el propio mercado más un DELTA que fija cada país que tiene que ser menor o igual al Umbral de Extracción fijado por la CIEE.

Otro aspecto importante a destacar aquí, es que como el intercambio cambia los equilibrios internos entre generadores y consumidores de los países, la existencia del DELTA permitirá a los gobiernos buscar las formas de diseñar mecanismos de distribución de los beneficios que recomponga los equilibrios internos y aminore de esa forma la resistencia a la integración que pueden tener los agentes que se vean afectados.

Otro aspecto a considerar es la simetría del umbral. En un marco de un modelo simétrico de integración se podría pensar en iguales valores del Umbral de Extracción para cada país. Esto puede tener o no sentido ya que como se ha visto, en un caso el valor base de cada país puede representar realmente los marginales o no. Saber realmente el verdadero valor marginal para cada país puede ser complejo ya que de alguna forma cada quien fija reglas de mercados con diferentes cargas impositivas, distribución de beneficios, etc.

5. Análisis de los beneficios Uruguay-Brasil para diferentes Umbrales de Extracción.

A continuación se realiza un análisis de los beneficios potenciales conjuntos Uruguay Brasil, bajo un supuesto de Umbral de Soberanía de 100% y para diferentes Umbrales de Extracción para cada país.

Para calcular el beneficio se toma como referencia el caso de integración nula, vale decir sin intercambios entre los países. En este estudio se ha modelado Brasil como un mercado con precios caracterizados por el PLD esperado a largo plazo. Todas las transacciones quedan limitadas a las necesidades y por la capacidad del vínculo (570 MW). El despacho uruguayo optimiza su costo de abastecimiento (CAD). En el caso que el PLD más el delta Brasil (dBR) sea menor que alguno de los recursos que se hubieren despachado en Uruguay, es sustituido y se produce una exportación de Brasil a Uruguay, el beneficio de Brasil es el asociado al cobro de energía valorada con dBR y el beneficio de Uruguay es el asociado a la diferencia entre el costo sustituido y la suma PLD+dBR. En el caso inverso la exportación es de Uruguay a Brasil, el beneficio de Uruguay está asociado a la energía valorada con el delta de Uruguay (dUY) y el beneficio de Brasil está asociado a valorización de la energía intercambiada a la diferencia entre el PLD y la suma del recurso despachado para Brasil y dUY.

Es importante tener en cuenta que al simular con el optimizador dinámico estocástico y optimizar el CAD de Uruguay y su sistema hidrotérmico no se está obteniendo el potencial beneficio global ya que se está asumiendo que el sistema uruguayo no "mueve" la optimización del brasilero, lo cual es a juicio de los autores una buena aproximación a la realidad además de ser factible de implementar.

Para el estudio de analizaron los beneficios de la ventada de los 10 años comprendidos entre los años 2015 y 2025 y para el cálculo del beneficio anual se dividieron los mismos entre 10. La

Tabla 1 muestra los beneficios obtenidos tomando valores de los Umbrales de Extracción de 15, 30, 60, 120 y 240 USD para cada país (dUY y dBR para Uruguay y Brasil respectivamente).

MUSD UY					
	dBR_15	dBR_30	dBR_60	dBR_120	dBR_240
dUY_15	170	154	120	51	0
dUY_30	176	160	126	57	6
dUY_60	183	168	133	65	14
dUY_120	191	176	142	73	20
dUY_240	192	177	143	74	21

MUSD BR					
	dBR_15	dBR_30	dBR_60	dBR_120	dBR_240
dUY_15	48	67	86	68	36
dUY_30	44	62	82	63	31
dUY_60	38	57	76	56	23
dUY_120	28	46	65	45	14
dUY_240	25	43	62	43	12

MUSD BR+UY					
	dBR_15	dBR_30	dBR_60	dBR_120	dBR_240
dUY_15	218	221	207	119	36
dUY_30	219	223	208	119	37
dUY_60	221	224	209	121	37
dUY_120	218	222	207	118	35
dUY_240	217	221	206	117	33

Tabla 1. Beneficios anuales en millones de dólares de Uruguay, Brasil y del conjunto para diferentes valores de Umbrales de Extracción de cada país (dUY y dBR expresado en dólares).

Del análisis de los resultados se pueden identificar varios aspectos:

- a.- El máximo beneficio global no optimiza el beneficio individual de cada país.
- b.- A valor fijo de dBR el beneficio de Uruguay es monótono creciente al crecer dUY. Esto es así ya que cuando Brasil tiene momentos de racionamiento extremo compra todo lo disponible y no repararía en el costo.
- c.- A valores fijos de dUY, el óptimo beneficio de Brasil está en el entorno de un dBR de 60 USD. A diferencia del caso previo, si Brasil sube demasiado el valor umbral Uruguay deja de importar energía y los casos extremos e improbables de racionamiento de Uruguay no representan mayores beneficios para Brasil.
- d.- Uruguay, en la medida de que logra sustituir en algunos momentos parte significativa de su generación y cambiar el valor marginal pre y post importación, obtiene mayores beneficios que Brasil. Por cómo se han realizado las cuentas y porque la realidad parecería también indicar que así será, difícilmente pueda la oferta uruguaya y la correspondiente exportación a Brasil modificarle significativamente el PLD, siendo en este estudio el beneficio de Brasil solamente el cobro del dBR. En un análisis más detallado, si se modelara la realidad de la región sur de Brasil otros serán los números resultantes.
- e.- Un movimiento por la diagonal aumentando delta y buscando simetría de umbrales no parece ser adecuado ya que solo reduce beneficios. Pero si se reconoce que el PLD pueda tener una diferencia relevante con el costos marginal de generación, un movimiento por diagonales superiores (dUY/dBR:15/30, 30/60) puede describir mejor la realidad, tender a equiparar los beneficios individuales, tender a optimizar los de Brasil y no afectar mayormente el beneficio global.
- f.- Es absurdo intentar igualar los beneficios de ambos países por cómo se han calculado. Esto se obtendría con valores de dUY/dBR:45/120, pero a costa de una clara pérdida de beneficio mutuo.

6. Palabras finales.

Si queremos avanzar hacia una mejor integración electroenergética, comencemos por hacer los cambios posibles. Cualquier propuesta debe cumplir con condiciones mínimas de respeto de autodeterminación de los pueblos de sus políticas económicas, sociales, del orden jurídico y específicamente en el sector energético en su autodeterminación en cuanto al modelo más o menos liberalizado del sector.

El modelo propuesto cumple con todos los objetivos. Permite que cada país determine en forma interna cómo ordena su mercado de generación, establece una regla de resolución del despacho de los recursos que se puede continuar haciendo por los actuales organismos encargados del despacho con una simple iteración entre ellos y deja libertad a los gobiernos para establecer las formas internas de distribución de los beneficios generados por las interconexiones.

Otro aspecto importante del modelo propuesto es su capacidad de transitar desde la situación actual hasta una integración "perfecta" en base a dos parámetros. Esto permite que una vez iniciado el proceso de integración, la misma avance a la velocidad que sea posible en cada circunstancia y además que llegue hasta dónde sea posible.

Para los autores, la integración "perfecta" no es alcanzable (por lo menos en los siguientes 10 años) y por lo tanto plantearse modelos que impliquen el funcionamiento de un despacho único centralizado de todos los recursos, es un objetivo utópico que atenta contra el avance real de la integración.

Referencias.

[1] Projeto CIER 15 Fase II – Informe Final, 2010.

[2] Estabelecimento das condições para determinação dos benefícios da integração elétrica entre o Brasil e o Uruguai. XII SYMPOSIUM OF SPECIALISTS IN ELECTRIC OPERATIONAL AND EXPANSION PLANNING. May 20-23, 2012, RJ-Brasil.