

Empresa: UTE - DNE

País: Uruguay

Trabajo técnico: Desarrollo de Plantas Fotovoltaicas de Gran Porte

integradas al sistema eléctrico nacional Uruguayo

Lugar y fecha: Montevideo, setiembre 2013.

# Tema:

# DESARROLLO DE PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE GRAN PORTE CONECTADAS AL SISTEMA ELÉ CTRICO NACIONAL EN URUGUAY

## **Autores:**

Ing. DIEGO BENTANCUR - UTE

dbentancur@ute.com.uy

Ing. MARCELO MULA - UTE

mmula@ute.com.uy

Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)

www.ute.com.uy

Dirección: Paraguay 2431 Of. 533 Ciudad: Montevideo, CP: 11800

*País: Uruguay Teléfono: (+598) 2203 3758* 

Ing. MARTIN SCARONE - DNE

martin.scarone@dne.miem.gub.uy

Ing. Quím. WILSON SIERRA- DNE

wilson.sierra@dne.miem.gub.uy

Direccion Nacional de Energía (DNE)

www.dne.gub.uy
Dirección: Mercedes 1041
Ciudad: Montevideo, CP: 11000
País: Uruguay
Teléfono: (+598) 29086313

#### I. RESUMEN

Este trabajo trata sobre la instalación en Uruguay de la primera planta fotovoltaica de gran porte (ASAHI), conectada a la red eléctrica nacional. En el mismo se describen las políticas energéticas asociadas a energía fotovoltaica, así como los aspectos técnicos y lecciones aprendidas en el proyecto ASAHI.

El proyecto fue llevado adelante gracias al acuerdo de cooperación entre los gobiernos de Japón y Uruguay, en el marco de mecanismo de financiación no reembolsable Cool Earth establecido por el gobierno de Japón. Por ser la primera planta de este tipo tiene un carácter experimental y el objetivo principal es el desarrollo de capacidades locales, tanto en la formación científica como de profesionales para la ejecución de obras, operación y mantenimiento de este tipo de instalaciones

La planta fue nombrada con la palabra japonesa "ASAHI" ("Sol de la Mañana" en español) y está ubicada en el departamento de Salto, a metros del puente internacional en Salto Grande. Para la definición de la ubicación de la planta se consideraron diferentes aspectos como ser: potencial del recurso energético en la zona, seguridad perimetral, posibilidad de incorporar la

planta a un circuito de visitas didáctico y la cercanía a la red eléctrica de media tensión entre otros

La superficie total de la planta Asahi es de 9000 m², con un área de captación en paneles fotovoltaicos de 2868 m², compuesto por 2240 paneles FV. La potencia total instalada en paneles FV es de 481,6 kWp. La irradiación media anual en el plano horizontal en el sitio, es de 4.7 kWh/m²/día. La energía anual prevista generar es aproximadamente 675 MWh

A la fecha de hoy la planta ASAHI se encuentra operativa, con habilitación provisoria de generación para realización de ensayos y generando energía según las previsiones realizadas para esta época del año. UTE y la DNE vienen trabajando en una segunda planta fotovoltaica de características similares a la de ASAHI, a ser instalada en el Parque de Vacaciones de UTE - ANTEL, en el departamento de Lavalleja. Este proyecto se ejecutara utilizando el remanente de la donación y tiene previsto puesta en servicio en marzo de 2015.

#### Palabras claves.

Energía, renovable, solar, fotovoltaica, planta, Uruguay; JICA

## II. DESARROLLO

## **POLÍTICA ENERGÉTICA 2030**

Luego de una discusión comenzada en 2005, con la participación de todos los actores involucrados en el tema energético a nivel nacional, en 2008 la Dirección Nacional de Energía presentó una propuesta de Política Energética con una mirada de largo plazo y un abordaje multidimensional la cual resultó en su momento aprobada por el Poder Ejecutivo y posteriormente acordada por todos los partidos políticos con representación parlamentaria en el año 2010.

Dicha Política se basa en cuatro elementos:

- los Lineamientos Estratégicos, que definen los grandes ejes conceptuales de la política energética,
- las Metas a alcanzar en el corto (5 años), el mediano (10 a 15 años) y el largo (20 años y más) plazo,
- las Líneas de Acción necesarias para alcanzar dichas Metas,
- el Análisis de Situación permanente del tema energético en el país, en la región y en el mundo.

Uno de los cuatro ejes estratégicos es el de la Oferta, que tiene como Objetivo general la diversificación de la matriz energética, tanto de fuentes como de proveedores, procurando reducir costos, disminuir la dependencia del petróleo, buscando fomentar la participación de fuentes energéticas autóctonas, en particular las renovables, sin subsidios. Adicionalmente en este proceso se busca propiciar la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades nacionales, procurando minimizar el impacto medioambiental del sector.

La Meta insignia a alcanzar en el corto plazo (2015) en el eje de la Oferta es lograr una participación de al menos el 50% de energías renovables en la matriz de abastecimiento primaria global, incluyendo:

- 25% de energía eléctrica generada a partir de energías renovables no convencionales (ERNC).
- 30% residuos agroindustriales. industriales y sólidos urbanos produciendo energía.
- 15% disminución del uso de combustibles fósiles en el transporte.

Algunas de las líneas de acción definidas que responden a la meta de incorporar ERNC en la matriz eléctrica son: la instalación de al menos 1.200 MW de energía eólica y biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas y Solar FV.

#### **RECURSO SOLAR EN URUGUAY**

El Sol, fuente de vida y origen de casi todas las demás formas de energía, puede satisfacer todas nuestras necesidades si aprendemos a aprovechar la energía que continuamente derrama sobre el planeta. Durante un año, el Sol arroja sobre la Tierra cuatro mil veces más energía que la que como civilización consumimos.

La potencia de la radiación solar varía según el momento del día, la época del año, la latitud y las condiciones atmosféricas que la amortiquan. La radiación fuera de la atmósfera, tiene un valor medio de 1.367 Watts por metro cuadrado. En Abril del 2009 se presentó el primer mapa solar para el Uruguay (se adjunta mapa promedio anual, más información se puede obtener en http://ursolar.org/). La radiación solar en el Uruguay es, en términos generales, similar a la de España, país con uno de los mayores niveles de radiación en Europa aprovechamiento de este recurso. La irradiación global diaria sobre plano horizontal promedio anual en el territorio uruguayo es de 4,4 kWh/m<sup>2</sup> (energía equivalente aproximadamente a la mitad de la energía eléctrica consumida por día en una familia tipo en Uruguay). La variación estacional es grande, con valores mínimos de 2 kWh/m<sup>2</sup> en invierno y valores de 7 kWh/m<sup>2</sup> en verano.

#### Promedio anual

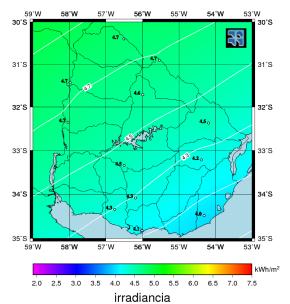


Figura 1: Mapa Solar de Uruguay - Promedio anual

La variación territorial es menor a la estacional, debido a la relativa uniformidad geográfica de nuestro territorio. Por ejemplo, las medias anuales muestran un mínimo en Rocha (3,9 kWh/m<sup>2</sup>) y un máximo (4,7 kWh/m<sup>2</sup>) en la zona Norte (Artigas).

# **FUNDAMENTOS DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

La energía Solar Fotovoltaica se define como la energía eléctrica generada directamente del sol a través de módulos fotovoltaicos. El efecto fotovoltaico. descubierto por el físico experimental Edmund Becquerel en 1839, es la base del proceso mediante el cual una célula fotovoltaica (FV) convierte la luz solar en electricidad. Un dato interesante es que en el año 1904, el físico Albert Einstein, escribe un artículo sobre el efecto fotovoltaico, al mismo tiempo que escribe su ensayo sobre teoría de la relatividad. Luego en el año 1921, le otorgan el Premio Nobel de física por el descubrimiento de la ley del efecto fotovoltaico formulado en 1904. Existen distintos tipos de paneles fotovoltaicos disponibles en el mercado, que difieren en su eficiencia y costo. Los podemos clasificar en módulos a base de silicio o en base a materiales compuestos según el siguiente esquema:

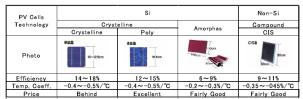


Figura 2: Clasificación de la tecnología utilizada en células FV



Figura 3: Conformación de generadores FV

En los últimos años la producción de módulos fotovoltaicos ha crecido en forma exponencial en el mercado mundial siendo China el principal productor. En el año 2012 la capacidad mundial instalada alcanzaba los 102 GWp, lo que supone un crecimiento del 43% respecto al año anterior. De dicho total 70 GWp (el 70%) están instalados en Europa.

Este desarrollo a gran escala, acompañado del exceso de oferta debido a la paralización de la actividad en los países centrales, ha producido en siete años una reducción en el precio de los módulos fotovoltaicos a un quinto y de los sistemas a un tercio, alcanzándose a inicio del presente resultaban año precios que impensables no mucho tiempo atrás de aproximadamente 0.6 U\$D/Wp tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Esto ha tornado a la tecnología competitiva en comparación con el resto de las fuentes de generación, lográndose precios de 1.300 a 1.500 USD/kWp instalado para plantas solares FV de gran porte.

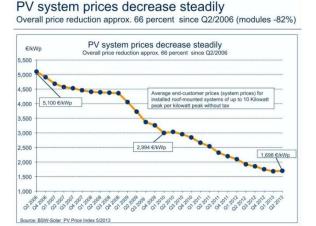


Figura 4: Evolución de costos de sistemas fotovoltaicos

## **DESARROLLO DE PROYECTOS** FOTOVOLTAICOS DE GRAN PORTE EN **URUGUAY**

La energía solar fotovoltaica, que permite generar electricidad a partir de la energía del sol, es una de las tecnologías con mayor perspectiva a mediano y largo plazo para la generación de energía eléctrica.

En Diciembre de 2009 se firma el convenio de cooperación entre el gobierno de Uruguay y Japón para la construcción de una planta Solar FV en Uruguay, esta planta inició su operación en marzo del 2013 y será objeto de desarrollo en el presente trabajo.

Preparándose para el futuro, a partir de Julio del año 2010 Uruguay es el primer país de América Latina que permite a los usuarios de Baja Tensión generar su propia energía y vender excedentes a la red eléctrica; a partir de 4 fuentes de energía renovable: Solar fotovoltaica, Eólica. Pequeñas Centrales Micro Hidroeléctricas y Biomasa.

En el año 2011 con financiación del Fondo Sectorial de Energía se comenzó a investigar en el desarrollo de celdas solares fotovoltaicas basadas en nano materiales, con el objetivo de fabricarse en el Uruguay.

En los años 2012 y 2013, se intensificó la tendencia histórica a la baja del costo de los paneles solares fotovoltaicos, principalmente a partir de la crisis económica de Europa. Esto está permitiendo que los costos comiencen a acercarse a los valores medios de la energía en nuestro país. En este sentido se dispuso comenzar un período de aprendizaje en la fuente solar fotovoltaica, similar a la recorrida a partir del Decreto N° 77/006 de marzo de 2006 para las fuentes de biomasa y eólica. Para ello, se decidió iniciar un proceso exploratorio del mercado, para evaluar cuál es el costo al que podría generarse energía eléctrica de fuente solar en Uruguay y, de esta forma, poder estimar en qué momento la reducción de costos permitiría la introducción masiva de esta tecnología, lográndose la reducción de los costos de generación eléctrica. Esta primera etapa es fuertemente caracterizada por el aprendizaje, la generación de capacidades, la capacitación de técnicos locales descubrimiento del interés potencial de empresarios para invertir en esta tecnología en nuestro país.

Asumiendo que en esta etapa de aprendizaje, el costo de la energía ofrecida resulte superior al costo marginal medio esperado para los próximos años, es que se previó la posibilidad que estos contratos requirieran eventuales subsidios, razón por la cual se optó por proponer una licitación de contratos por una potencia limitada, a efectos de evitar altos sobrecostos de generación.

Con estas premisas, se realizó un "Data Room" presentando la idea de la compraventa de energía eléctrica en el marco procedimiento competitivo para dos franjas:

- Plantas entre 500 kW y 1 MW.
- Plantas entre 1 MW y 5 MW. Esta segunda franja justificaba su existencia a efectos de analizar el efecto de un incremento de la escala de generación sobre el costo de la energía y solo resultaría adjudicada si se verificaba una reducción significativa en el precio adjudicado en la primera franja.

En la instancia participaron casi un centenar de inversores, tanto en forma presencial como virtual.

A partir de la realización del 1er Data Room se genera un intenso intercambio con empresas (principalmente internacionales) en el que se reciben propuestas de mejoras de precios (ubicados en el rango de 90 a 100 U\$S/MWh) en la medida en que fuera posible aspirar a la contratación de potencias superiores (aprox. 30 MW).

Con este, y otros comentarios recibidos en el 1er Data Room, se aiusta la propuesta v se convoca al 2<sup>do</sup> Data Room, ocasión en la que se incluye una tercer franja de entre 5 y 30 MW. Se informa a los participantes que esta franja sólo se adjudicaría si las ofertas recibidas se ubican en el entorno del precio en el cual el país no debía subsidiar la compra de energía eléctrica.

Posteriormente, tanto UTE como la DNE reciben propuestas de contratación por 50 MW a precios que no implicarían subsidio alguno (aprox. 90 U\$S/MWh).

Con base en dicha información, el 2 de mayo de 2013 se aprueba el Decreto Nº 133/013, el cual establece las condiciones de contratación en tres diferentes franjas:

- Plantas entre 500 kW y 1 MW (máximo a contratar 1 MW)
- Plantas entre 1 MW y 5 MW (máximo a contratar 5 MW). Se adjudica sólo si el precio unitario de energía es inferior en un 20 % al adjudicado en la primera franja.
- Contrato entre 5 MW y 50 MW (máximo a contratar 200 MW). Se adjudica a un de 91.50 USD/MWh si se comienza generar antes del а 01/06/2014.

Para la franja 3, se han concretado interés por parte de 4 empresas las que han depositado garantías para avanzar en la contratación de una potencia total de 173.5 MW.

Adicionalmente se encuentra iniciado el proceso competitivo para la contratación en las franjas 1 y 2.

## COOPERACIÓN INTERNACIONAL ENTRE JAPÓN Y URUGUAY - PLANTA SOLAR FV



Foto 1: Anuncio "in situ" del Proyecto Planta FV de Salto (2011)

El Gobierno de Japón ha constituido la Asociación Cool Earth como un nuevo mecanismo financiero a través de la cual coopera activamente con los países en vías de desarrollo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, realizando esfuerzos para promover el aprovechamiento de energías limpias. Forma parte de dicho mecanismo financiero el "Programa Cooperación Financiera No Reembolsable para el Medio Ambiente y Cambio Climático".

De acuerdo con la iniciativa de la Asociación Cool Earth, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) decidió en el año 2009 llevar a cabo un Proyecto de Promoción de Energía Limpia mediante el Uso del Sistema Solar Fotovoltaico en Uruguay, el cual fue aprobado ese mismo año por el Gobierno de Japón. En el acuerdo quedó definido que la propiedad de la planta es del MIEM, y que se ejecutase en un predio cedido en comodato a la Dirección Nacional de Energía (DNE) por la Delegación Uruguaya de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (DU CTM). A su vez se suscribió un acuerdo de arrendamiento de la planta entre el MIEM y UTE donde se establece que la Operación y Mantenimiento de la misma será ejecutado por personal de UTE.



Foto 2: Plano de Ubicación de la planta ASHI. En camino de acceso al puente internacional de la represa Salto Grande

El monto de la donación fue de ¥ 730.000.000 (aproximadamente U\$D 7.000.000), preveía originalmente la instalación de una planta fotovoltaica de 300 kWp. Dado la espectacular baja de los precios que han sufrido los paneles fotovoltaicos en los últimos 3 años, finalmente con el monto de la donación se accedió a la construcción de una primera planta de 480 kWp utilizando aproximadamente el 55% del monto de la donación (planta Asahi). Actualmente se trabaja en un segundo proyecto utilizando el remanente de la donación, para el montaje de una segunda planta de características similares que se ubicará en departamento de Lavalleja, más precisamente en el Parque de Vacaciones de UTE y ANTEL. Esta segunda planta tiene fecha prevista de inauguración para Marzo de 2015.

# CARACTERISTICAS TECNICAS PLANTA **ASAHI**

Las obras fueron realizadas de acuerdo a las condiciones establecidas en el Acuerdo de Donación establecido entre el gobierno de Uruguay y el gobierno de Japón que implica que los materiales principales y el proyecto deben ser suministrados por empresas Japonesas. El de condiciones técnicas pliego suministro e instalación de la planta generadora y su equipamiento fue elaborado por la consultora japonesa y recoge la Normativa Internacional vigente aplicable en instalaciones de este tipo. Para la ejecución de las obras civiles se subcontrató una empresa nacional. A su vez varios de los materiales eléctricos como ser el transformador de potencia y tableros de BT fueron de aportación nacional.

#### Fechas importantes

- Primera misión JICA para estudiar viabilidad del Proyecto: Julio 2009
- Firma Acuerdo Donación: Diciembre 2009
- Fecha apertura Licitación: Diciembre 2010
- Firma Contrato: Febrero 2011
- Movimiento tierra de (contraparte Uruguaya): Febrero 2012
- Comienzo obra por contratista: Setiembre
- Puesta en Servicio: Febrero 2013

Para la definición de la ubicación de la planta en el predio de Salto Grande se consideraron diferentes aspectos como ser: potencial del recurso energético en la zona, predio con seguridad perimetral, posibilidad de incorporar la planta a un circuito de visitas didáctico para escolares y estudiantes más avanzados, la cercanía a la red eléctrica de media tensión, la decisión de la Universidad de la República de llevar a Salto el área de energía, entre otros.

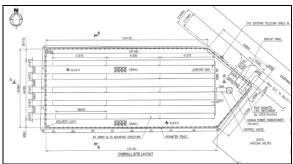


Figura 5: Lay Out planta Asahi

La superficie total de la planta Asahi es de 9000 m<sup>2</sup>, con un área de captación en paneles fotovoltaicos de 2868 m<sup>2</sup>, compuesto por 2240 paneles FV.

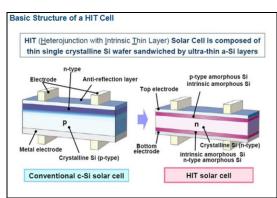


Figura 6: Estructura celdas HIT

Los paneles FV son marca Sanyo, modelo HIT de 215Wp de potencia. Utilizan una tecnología híbrida HIT (Heterojunction with Intrinsic ThinLayer - HIT solar cells a hybrid composed of a single-crystal silicon wafer surrounded by layers of thin amorphous silicon), con una eficiencia esperada del panel FV del 17%, siendo este valor de eficiencia de los más altos disponibles en el mercado. La potencia total instalada en paneles FV es de 481,6 kWp.

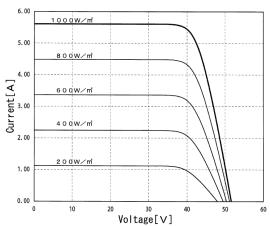


Figura 7: Curvas I-V en función de irradiancia p/HIT

La planta cuenta con dos acondicionadores de potencia de 250 kW cada uno que tienen la función principal de convertir la corriente continua (400 VCC) en que generan los paneles FV a corriente alterna (400 VCA).

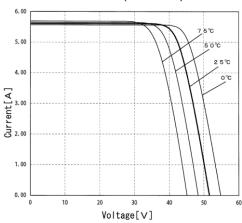


Figura 8: Curvas I-V en función de temperatura p/HIT

También cuenta con un transformador elevador de 630 KVA de potencia donde la tensión de la planta de 400V es elevada a 15000 V de forma de poder ser conectada a la red de distribución planta local. eléctrica La se encuentra telecontrolada, de forma que la gestión de la misma puede ser realizada a distancia

## GENERACIÓN DE ENERGÍA PREVISTA

La irradiación media anual en el sitio es de 4.7 kWh/m²/día, con valores de Irradiación máxima en enero 6.9 kWh/m²/día y una irradiación mínima en junio de 2.2 kWh/m²/día. La energía anual prevista generar es de aproximadamente

675 MWh, asumiendo factor de pérdidas global del 20%, lo que permitiría alimentar a 208 consumidores residenciales de la zona los cuales tienen una demanda mensual media de 270 kWh. Este resultado, daría un factor de capacidad esperado de 16%, lo cual es conservador y se espera sea superior cuando se analice la energía real generada.



Foto 3: Transformador elevador 400/15000V, 630Kva

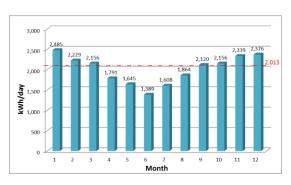


Figura 9: Estimación de generación eléctrica mensual promedio

#### **BENEFICIOS ASOCIADOS**

Mitigación (CC): Se estima una reducción de 7.500 ton de CO2 en la vida útil del Proyecto. Eficiencia Energética: Asociada la incorporación de generación distribuida.

Aporte a la Seguridad Energética: Producción de 675 MWh/año, equivalente a la consumida por unos 208 hogares.

Aporte al Desarrollo Local: descentralización aplicado en el diseño Provecto.

Aporte a la Formación de Capacidades: Profesional y técnica en la materia.

#### REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA OBRA



Foto 4: Movimiento de tierra febrero 2012



Foto 5: Estructuras soporte octubre 2012



Foto 6: Montaje Módulos FV noviembre 2012



Foto 7: Obras finalizadas Febrero 2013

# III. CONCLUSIONES

A la fecha de hoy la planta ASAHI se encuentra operativa, con habilitación provisoria generación para realización de ensayos y

generando energía según las previsiones realizadas para esta época del año. Se han concluido las instancias de formación previstas en la donación, quedando capacitados15 funcionarios de UTE en temas relacionados a la operación y mantenimiento.

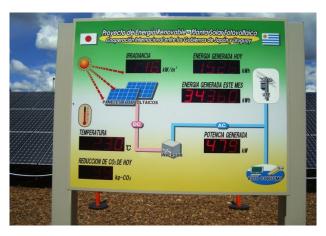


Foto 8: Display panel

En la figura 10 se muestra el gráfico de una semana de generación, incluyendo la potencia inyectada a la red de distribución y la irradiancia registrada en el plano de los paneles fotovoltaicos. Se pueden observar las variaciones de generación de acuerdo a la nubosidad existente.

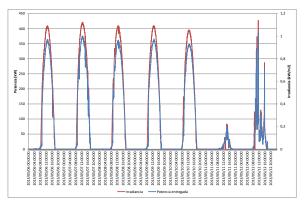


Figura 10: Curva generación e irradiancia del 6 al 12 de mayo 2013

En la Tabla 1 se presenta un resumen de los datos de los primeros meses de operación. Como se realizaron pruebas de funcionamiento en este periodo, se consideran solamente los periodos en que estuvo operativa para todos los valores presentados. Los datos de irradiancia y temperatura se obtienen de los instrumentos instalados en la planta, mientras que los valores de energía y potencia (promedio en 15 min) se obtienen del medidor de energía en el puesto de conexión. En cuanto a los indicadores obtenidos de factor de planta (fc), índice de producción y coeficiente de rendimiento (PR), están de acuerdo a las previsiones. El valor promedio de fc es 0,17, mientras se generaron 593 kWh/kWp hasta el momento y el PR promedio es 87%.

Se realizaron también los ensayos previstos para la conexión de la planta fotovoltaica a la red de distribución, los que incluyen verificación de los ajustes de protecciones y el registro de la calidad de la energía entregada por la planta.

Sin lugar a dudas la existencia del Proyecto Granja Solar Fotovoltaica Asahí de Salto ha catalizado el desarrollo de la generación eléctrica fotovoltaica en Uruguay.

Mes	Irradiació n diaria (kWh/m²)	Temp. media durante el día (ºC)	Energía diaria promedio (kWh/día)	Potencia máxima generada (kW)	fc	Índice de Producción (kWh/kWp)	PR (%)
Marzo	5,9	23,7	2.446	460	0,212	157	82,7%
Abril	5,6	22,6	2.319	440	0,201	144	86,9%
Mayo	3,7	19,5	1.609	432	0,139	104	88,7%
Junio	3,6	15,3	1.657	400	0,143	103	87,8%
Julio	4,0	15,5	1.695	424	0,147	109	88,0%

Tabla 1: Resumen de datos mensuales de producción Asahí

En este registro se encontró un contenido armónico en corriente que excede los límites establecidos, por lo que se está analizando en forma conjunta con el fabricante la forma de dar una solución a este problema.

Simultáneamente el Proyecto de instalación de la segunda central solar fotovoltaica en la ciudad de Minas avanza según el cronograma previsto.

El proceso competitivo en curso llevado adelante por parte de UTE enmarcado en el Decreto Nº 133/2013 es solo el primer paso dado por el país en la incorporación de esta fuente a la matriz energética nacional.

Montevideo, setiembre de 2013.

#### Autores



Diego Bentancur (dbentancur@ute.com.uy)

Ingeniero Electricista, nacido en Montevideo, Uruguay en 1970. Egresado de la Universidad de la República, UDELAR (2002). Se desempeña en el cargo Ingeniero en la Gerencia de Planificación y Estudios

Distribución de UTE desde junio de 2002. Desde entonces realiza estudios de conectividad de Centrales Generadoras a la red de Subtrasmisión y participa en la definición de los criterios técnicos para la realización de estos estudios. Desde 2010 es contraparte técnica por UTE en los proyectos Fotovoltaicos en Salto Grande y Minas.



Marcelo Mula San Martin (mmula@ute.com.uy)

Ingeniero Industrial Mecánico, nacido en Montevideo, Uruguay en 1972. Egresado de la Universidad de la República, UDELAR (1999), Cuenta con Posgrado

Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (2002) y con diplomas: de Gestión de Energías Renovables CIEMAT-España (2008), de Energía Fotovoltaica JICA-Japon (2010) y de Autos Eléctricos SEAS-España (2013). Desde 2009 se desempeña en el cargo Jefe de Desarrollo de Normalización en la Gerencia de Proyectos y Normalización de Distribución de UTE y desde 2010 como contraparte técnica por UTE en los proyectos Fotovoltaicos en Salto Grande y Minas.



**Martin Scarone** martin.scarone@dne.miem.gub.uy

Industrial Mecánico, Ingeniero Egresado de la Universidad de la República, UDELAR (1999). MBA de la Universidad de Montevideo (2003), nacido en Montevideo, Uruguay en 1973. Se desempeña en el cargo de Ingeniero en el Área de

Energías Renovables de la DNE desde el año 2010. Desde entonces trabaja en el desarrollo de la Energía Solar y la Hidroenergía en el Uruguay.



Wilson Sierra wilson.sierra@dne.miem.gub.uy

Ingeniero Químico, Egresado de la Universidad de la República, UDELAR (2004). Se desempeña como Ingeniero en el Área de Energías Renovables de la DNE-MIEM desde el año 2008. Trabaja en el desarrollo marco normativo para la

incorporación de Energías Renovables No Convencionales en el país. En particular ha participado en el proceso de instalación de la primera central solar fotovoltaica en Uruguay.