

## Aspectos relevantes de la electrificación distribuida en Salta. Inclusión de indicadores sociales para el análisis

Carlos Cadena<sup>1</sup> & Emilce Ottavianelli<sup>2</sup> (1) *Profesor UNSa-CONICET.*  
*cadenacinenco@gmail.com* (2) *Profesor UNSa*

Aníbal Gomez Khairallah, Alejandro Ferreiro, Carlos Juarez, *Profesores UNSE*

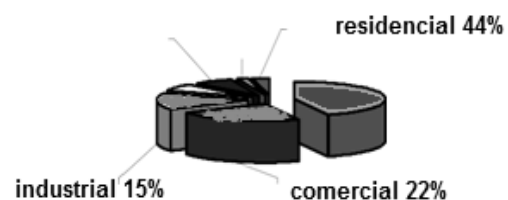
Adolfo Iriarte<sup>3</sup> Carlos Rodriguez<sup>4</sup>, (3) *Profesor UNCA-CONICET;*(4) *Profesor UNCA*

**RESUMEN:** Hace algo más de quince años comenzó en el NOA, la etapa de privatización del suministro eléctrico disperso, con el objetivo de concesionar el servicio. En esa ocasión se realizó un importante relevamiento y acopio de información referida a las características poblacionales, con datos obtenidos del INDEC, del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de Buenos Aires y de INENCO entre otros. En esta región de 333.833km<sup>2</sup>, viven unos 4,9 millones de habitantes, es muy particular por su variada orografía (allí existen chaco, valles intermedios y zona de altura), posee mayoritariamente entre buenos y elevados valores de radiación solar y en muchos casos baja densidad de población. En la zona, más del ochenta y cinco por ciento de la población posee redes convencionales de energía, pero el NBI promedio es de algo menos del 28%. Desde el programa PERMER y otros, se asignan recursos para instalar electricidad con paneles fotovoltaicos, aunque no todos los sitios podrán gozar del beneficio. Se proponen algunos mecanismos para poder seleccionar objetivamente las localidades

### 1. INTRODUCCIÓN

Iniciada la etapa de las privatizaciones de las compañías eléctricas, se buscó (al menos desde la voz oficial) que el uso de sistemas fotovoltaicos ayude a las clases menos favorecidas de la comunidad a emprender el camino del desarrollo sustentable mediante aplicaciones de esta tecnología en futuros proyectos productivos. En la región se observa un número creciente de proyectos de electrificación fotovoltaica para aplicaciones varias, muchos de los cuales no cumplen con los requisitos mínimos de sostenibilidad, estando por tanto destinados al fracaso con la consecuente frustración de los usuarios. La ruta fotovoltaica ofrece importantes oportunidades para promover el desarrollo de las comunidades. Sin embargo, los fracasos recurrentes pueden cancelar tales oportunidades. La concesión otorgada, ha permitido, que un conjunto importante de habitantes tengan acceso al menos a la iluminación y servicios de radio y televisión, quizás se hayan tomado los recaudos para no

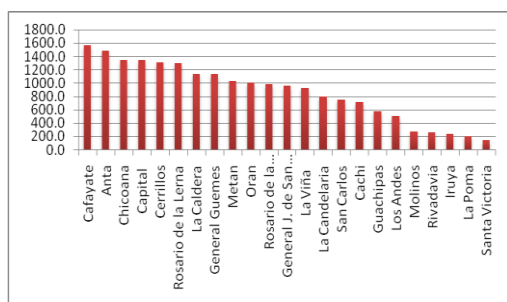
repetir errores. Conviene destacar finalmente, y por otra parte, que en la actualidad otras provincias del NOA, y de otras regiones, también concesionaron el suministro eléctrico disperso.



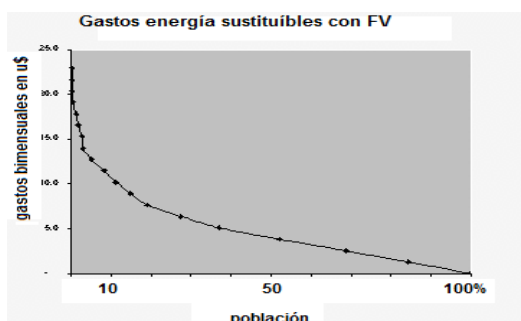
**Figura 1: situación del mercado en Salta**

Como en otras tantas regiones latinoamericanas, en la provincia de Salta existe desde el punto de vista energético, un marcado el contraste entre el departamento capital (y algunos otros) y el resto del interior de la provincia: la primera posee actualmente alrededor de 120000 usuarios, que consumen cerca del 0,7% del total del país, esto tiene relación con el PBI geográfico,

donde Salta representa el 1,5% del total, y prácticamente la generalidad de la población tiene acceso al suministro eléctrico. El consumo medio por habitante en toda la provincia del mercado eléctrico concentrado es de 0,76 MWh, frente a los 1,95 de la media nacional. El consumo anual de energía eléctrica per cápita (EEpc), se muestra en la figura 2. La situación para el mercado (según datos de la Secretaría de Energía de la Nación) se refleja en la figura 1.



**Figura 2: Consumo anual per cápita**



**Figura 3: gastos por vivienda en energía**

En las zonas rurales del interior de la provincia la realidad es muy diferente: a principios de la década de los '90 comenzó la etapa de concesión del llamado “mercado eléctrico disperso”, o sea, “clientes” de las hasta ese momento “compañías estatales de electricidad”, que a partir de esta etapa podrían contar con energía eléctrica fuera de las redes.

En ese sentido se privatizaron tanto las compañías de generación de electricidad como las de distribución, y casi a modo de complemento se tomó desde los gobiernos la decisión de ofrecer por medio de compañías

privadas este servicio de lo que, de alguna manera, puede ser considerado.

## 2. LA SITUACIÓN EN LA REGIÓN

Las provincias de Salta y Jujuy, se asemejan en muchos aspectos, pero desde el punto de vista de la energía son distintas. La primera está dominada por grandes latifundios, donde existió por décadas algún grado de olvido hacia los pobladores rurales, mientras que en la segunda la electrificación masiva comenzó antes. Ambas se caracterizan por tener regiones con algunas similitudes: elevados índices de radiación solar, redes troncales de electricidad, gran cantidad de escuelas albergue y puestos policiales o sanitarios en zonas de frontera, corrientes migratorias internas, etc. Por otra parte, y esto puede hacerse extensivo a toda la región, sus pobladores gastan en energía, aproximadamente de la misma forma, y la representación de esto se muestra en la figura 3, donde se observan los gastos sustituibles en energía, advirtiéndose que al menos el 50% de la población gasta menos de u\$2,5/mes en electricidad. Conviene destacar que las inversiones desde la perspectiva de los gobiernos han sido muy diferentes, tanto internamente entre provincias Argentinas, como de nuestro país en comparación con otros países de la región, y en ese sentido Salta y Jujuy también son diferentes desde el punto de vista de la aplicación de la tasa del “Fondo Nacional de Energía Eléctrica”, que para los usuarios del MEC es de: 0,6%: la provincia de Jujuy lo realizó desde el comienzo de los programas de electrificación y casi mayoritariamente, en usuarios particulares, mientras que la de Salta no lo hizo así. Por otra parte el cargo por el servicio básico en la provincia de Salta es mayor que en la provincia de Jujuy.

En el ámbito internacional y regional, se puede citar como ejemplo al sur-oeste boliviano, donde uno de los proyectos de mayor envergadura encarados en el ámbito nacional, es la provisión de energía eléctrica con suministro convencional o no, a unas 200.000 familias carentes de suministro. La metodología de trabajo prevé la identificación de los posibles beneficiarios del servicio, sobre

la base de un conjunto de parámetros debidamente identificados, como así también el agrupamiento en “cantones” que reciben el suministro, si el mismo no supera los 1000 habitantes. El análisis establece un costo para las primeras 100000 conexiones de u\$86 millones. También muestra que del total, el 80% puede ser del tipo “convencional”, mientras que el resto debe ser con energías “no convencionales”. Por otra parte, se resalta el hecho que previamente debe realizarse un análisis muy detallado de las corrientes migratorias presentes en la región, por el alto impacto que representan. Como dato numérico de referencia, puede mencionarse el hecho que la compañía salteña fue adquirida en una cifra cercana a los sesenta millones de dólares.

En el contexto de un análisis energético más general, si se observase la región cordillerana desde el punto de vista de su mercado, puede decirse primeramente, que es una zona con fuertes necesidades sociales, con requerimientos tanto de tipo eléctrico, como térmico, donde es factible la instalación de un abanico de equipos solares de índole muy diversa: ya sea cocinas comunales en escuelas, colectores para agua caliente, invernaderos o módulos FV, distribuidas en las zonas andinas y subandinas desde Jujuy a Neuquén (más de 2000 km a lo largo de los Andes), en una región que posee una cantidad estimada de escuelas en el orden de las 3000, y con requerimientos en ascenso, debido a los problemas energéticos crecientes (zonas áridas, costo de combustible creciente, etc). Allí cabe también la posibilidad de realizar micro emprendimientos productivos, ya que con alguna inversión inicial de capitales es factible entregar energía térmica o eléctrica a pequeños emprendimientos, fundamentalmente relacionados con industrias alimenticias: dulces artesanales, producción de pan, pasteurización de leche, agua potable, etc; de turismo aventura, pequeños invernaderos, y otras.

Probablemente el gran desafío actual será el de permitir, mediante algún grado de electrificación, mejorar la actividad comercial o mini industrial en la región: turismo, artesanías, producción de alimentos industrializados, almacenes, mecánica ligera,

gomerías, y un sin número de actividades, que pueden funcionar con un restringido suministro eléctrico que hoy no poseen. En el mismo sentido se muestra, en una región donde la actividad turística se incrementó notoriamente, también gracias a una fuerte influencia de la política oficial en ese sentido, la existencia de una importante cantidad de hospedajes en el interior de la provincia sin electrificar, cuya actividad o servicios podrían mejorarse notoriamente con una decisión del gobierno provincial en esa dirección.

Es sabido que el reconocer las necesidades sentidas por la población, es parte de la responsabilidad de los estados y la modalidad que adopten para cumplir con su cometido, varía con el modelo de desarrollo aplicado, y que las agencias internacionales de cooperación, tanto técnicas como financieras, tienen la responsabilidad de colaborar con estos países, para que alcancen su desarrollo de manera equitativa.

No es difícil advertir que si bien el gasto social aumentó, lamentablemente no llegó hasta los grupos que más lo requerían, y sin necesidad de emplear indicadores complejos, solo basta recorrer parte del NOA y NEA, para darse cuenta de la situación. Por otra parte, la política fiscal tampoco se asentó sobre el impuesto a las ganancias, a la propiedad, ni a la riqueza, sino por el contrario, recayó sobre el consumo.

Frente a esta situación generalizada en casi toda Latinoamérica, la búsqueda de equidad demandó cambios que mejorasen la política social, y desde los ámbitos de planificación se elaboraron diferentes estrategias, así a principios de los ochenta, CEPAL diseñó métodos como la medición de la pobreza y la evaluación de las necesidades básicas a través de censos de población y vivienda, para conocer la magnitud del problema y a identificar dónde se encuentran los hogares pobres.

### 3. GEOGRAFÍA DE SALTA

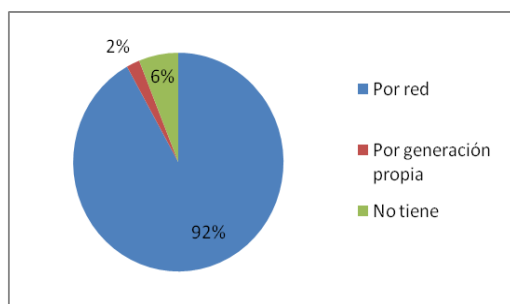
En Salta existen dos regiones, muy diferentes tanto desde el punto de vista geográfico, como de composición étnica, donde la mayoría

de los indicadores presenta valores muy poco satisfactorios: la región del chaco salteño que

Departamento	Dens Pob.	Pob2010	Sup.
	hab/km2	hab	km2
Anta	2.6	57,411	21,945
Cachi	2.5	7,315	2,925
Cafayate	9.5	14,850	1,570
Capital	311.3	536,113	1,722
Cerrillos	55.9	35,789	640
Chicoana	22.8	20,710	910
Gen. Guemes	20.0	47,226	2,365
G..San Martin	9.7	156,910	16,257
Guachipas	1.1	3,187	2,785
Iruya	1.7	5,987	3,515
La Caldera	9.0	7,763	867
La Candelaria	3.7	5,704	1,525
La Poma	0.4	1,738	4,447
La Viña	3.5	7,435	2,152
Los Andes	0.2	6,050	25,636
Metan	7.7	40,351	5,235
Molinos	1.6	5,652	3,600
Oran	11.7	138,838	11,890
Rivadavia	1.2	30,357	25,951
RosarioFrontera	5.4	28,993	5,402
Rosario Lerma	7.6	38,702	5,110
San Carlos	1.4	7,016	5,125
Santa Victoria	2.7	10,344	3,902

**Tabla 1: departamentos y datos de Salta**

por otra parte es muy representativa de lo que es el “gran chaco” que abarca una región donde



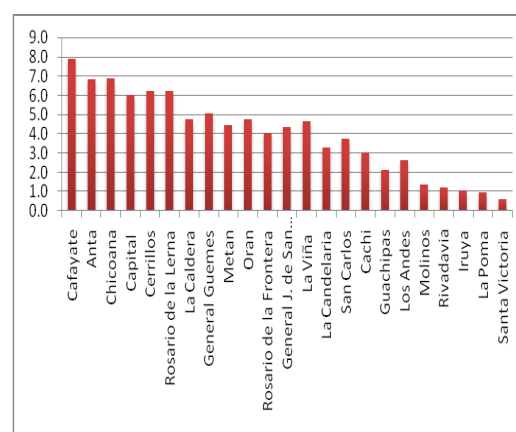
**Figura 4: Salta según tenencia de EE**

también participan las repúblicas de Bolivia y Paraguay, y la de los Valles de Altura

Orientales, mientras que en un segundo plano y con valores levemente mejores aunque no adecuados, los “valles calchaquíes” y la “puna”.

En la figura cuatro se muestran algunas particularidades de la tenencia o no de energía, suministrada por el mercado eléctrico concentrado, que como se observa, las redes convencionales de energía abastecen a una proporción significativa de la población, pero no a la totalidad.

Por otra parte, la provincia de Salta se encuentra dividida en veintitrés departamentos, cuyos datos relevantes se registran en la Tabla 1.



**Figura 5: consumo de energía por vivienda**

En la figura 5 se observan los datos del consumo de energía por vivienda como el cociente entre la demanda anual total de EE del departamento respectivo, y el número de unidades habitacionales ocupadas.

#### 4. UN PERMER NUEVO

El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) se creó en 1999 con el objetivo de abastecer de energía eléctrica a aquellas poblaciones de todo el país alejadas de los tendidos de redes convencionales, y mejorar así la calidad de vida de las comunidades rurales del país, y depende de la Secretaría de Energía de la Nación. Se ejecuta en 11 provincias y ya beneficiaron a miles de hogares, escuelas y centros sanitarios.

Por otra parte, en una fecha relativamente reciente la República Argentina alcanzó una ampliación de crédito de U\$S 50.000.000 para la

concreción del PERMER II a nivel país y la Provincia de Salta recibirá U\$S 12.000.000 que beneficiará a 5.001 familias de 19 departamentos. En la primera etapa del proyecto Salta recibió U\$S 4.260.000 destinados obras denominados “Mini-Redes” que consistió en ampliación de sistemas aislados existentes por construcción de sistemas aislados nuevos y se beneficiaron Orán, Iruya y Rivadavia. El Gobierno Provincial aportó un cuarta parte de esa inversión.

Debido a que se trata de un crédito que la Nación logró del Banco Mundial, la inversión de los U\$S 12.000.000 no tiene devolución de acuerdo a la norma legal del Proyecto. Las obras iniciaron en 2011 y culminaron en diciembre de 2012. La empresa que ganó la licitación internación es MEGA SRL de Cerrillos.

El Coordinador de PERMER con base operativa en el ENRESP de Salta, señala que los sistemas que instalados en cada vivienda rural, comprenden la instalación interna domiciliaria, cableado, 4 lámparas de bajo consumo, 2 módulos de 85 vatios, un toma corriente, una batería de 170 AH, un regulador, un conversor de corriente continua. Con esto el sistema tiene una capacidad para encender 3 lámparas por 3 horas diarias, una radio puede funcionar todo el día, se podrá cargar baterías de celulares y pilas recargables. En la figura 6, se observa una instalación fotovoltaica típica. Se trata de una “pre electrificación” (lo previo, antes de una instalación con potencia similar a una instalación urbana)

Los equipos se entregaron en comodato por la Provincia, y los beneficiarios pasarán a ser clientes de la empresa ESED SA, y los usuarios tendrán una tarifa mensual de \$70,00 de los cuales cada cliente solo pagará \$ 10,00, mientras que los \$60,00 restantes serán subsidiados por la Provincia. Una vez adquirido el equipo por el beneficiario, se firma el contrato de comodato donde consta el préstamo por 2 años renovable y la tarifa por la utilización del equipo.

Cabe destacar que el 30% de la población rural argentina carece de servicio eléctrico convencional, mientras que en el área urbana el porcentaje de electrificación es del 95%, según datos aportados por el Permer.

En las zonas rurales, en tanto, se consume menos del 2% del total de la producción energética argentina.

El costo que representa la instalación de este sistema para cada usuario es mínimo, y se fijó



**Figura 6: instalación típica**

luego de un estudio comparativo de precios con todo lo necesario para iluminar sin artefactos eléctricos (lámparas, mecheros, velas, etc.). El costo abonado por el panel solar representa la mitad de la suma de todos estos insumos. Estos valores, en cierta forma pueden inferirse de la figura 2

Por su parte, se informa también que se trabaja en la instalación de mini redes para transporte de energía que provienen de usinas con “componentes limpios”, hidráulicas o solares, y que ya tienen estudios de impacto ambiental terminados.

Elas representan una alternativa de provisión de energía a las redes de distribución, cuya instalación en zonas alejadas no es rentable por los costos que implican. En el caso de la Provincia de Jujuy, se están instalando sistemas no convencionales de energía potenciados que comienzan a parecerse por su dimensión, a los urbanos

El Permer finalizó las cinco etapas del primer proyecto que contempló la entrega de 5 mil paneles en todo el interior..

Al culminar la quinta etapa del primer tramo del proyecto se pasó de 600 paneles a un total de 5.600 en la actualidad en territorio salteño, con una proyección futura de 14.600. Un aspecto muy importante entonces estará relacionado con el criterio de asignación de instalaciones por departamento.





**Figura 7: templo en los Valles calchaquíes**

Debieran establecerse pautas consensuadas en función de algún indicador del tipo social, mucho más allá de lo planteado por los Intendentes de cada una de las localidades

El suministro también se hace extensivo a las instituciones, como puede observarse en la figura 7, donde el techo de la iglesia es un buen punto de apoyo para los soportes de los paneles.

## 5. ANÁLISIS

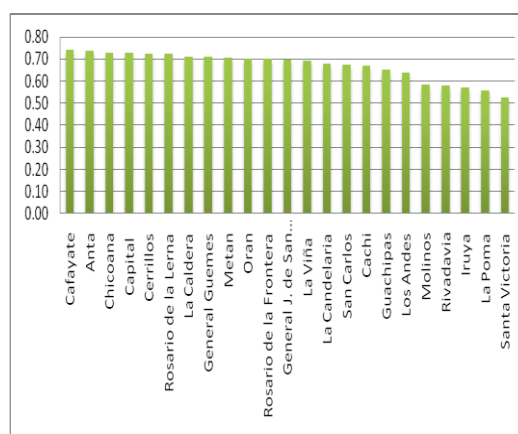
Si bien hasta el momento, el análisis de factibilidad para instalar energía solar fotovoltaica o térmica, hizo hincapié en argumentos técnicos, parece muy conveniente que los emprendimientos de instalación de tecnología basados en energías renovables en el futuro deban realizarse con el acompañamiento de los actores lugareños, incorporando el conocimiento de las reales necesidades de estas poblaciones rurales y generando la inclusión en iniciativas que tienen a estas poblaciones como su principal beneficiario. Se agrega a esto la existencia de antecedentes de proyectos que no rindieron lo esperado o fracasaron por la baja correlación entre los actores internos y externos al proceso. Un primer paso en este sentido es generar un método de información que permita conocer las condiciones sociales de este tipo de población.

Según lo expresado por Ibarra y Saravia, 2003, “*las experiencias de transferencia de tecnología realizadas no se encuentran sistematizadas y/o registradas de manera formal, la mayoría apuntan a cuestiones tecnológicas y no a los aspectos sociales de las transferencias. No existen monitoreos de la mayoría de las transferencias realizadas y se desconoce su grado real de apropiación social.*”

Teniendo en mente la importancia de los factores sociales al momento de las decisiones sobre la posibilidad de realizar una transferencia tecnológica se propone la utilización de una ecuación con factores de peso y que considere los siguientes aspectos, donde cada uno comprende varias variables:

Una alternativa que permite medir cuantitativamente la asignación de instalaciones por vivienda y luce a priori como muy simple, puede estar basada en la medición del IDH (índice de desarrollo humano): calculado a través de la ecuación de Pasternak, donde  $EEpc$  es el consumo anual per cápita mostrado en la primera página, figura 2:

$$IDH = 0.091 * \ln(EEpc) + 0.0724 \quad (1)$$



**Figura 8: IDH por Departamento (Salta)**

La Figura 8 muestra los valores de IDH para los departamentos de Salta.

Otra, probablemente con un camino menos directo, es la de utilizar indicadores sociales que se correspondan por ejemplo a las variables:

- Grado de Aislamiento;
- Tipo y Condición de Viviendas;
- Provisión de Servicios,
- Tenencia de la Tierra,
- Condiciones de salud y educación.

Se considera además al aislamiento como una característica no sólo geográfica, sino también como aquella derivada de la condición socioeconómica de la comunidad que le impide

acceder al sistema energético aún cuando éste se encuentre disponible. También se tuvo en cuenta que la Red Energética a la que pudieran acceder algunas comunidades no brindará una calidad de servicio compatible con sus requerimientos.

Estos indicadores pueden ser evaluados con datos obtenidos del Censo 2010, del cual se obtienen: Provisión de agua, tenencia de baño;

Hogares por tipo de vivienda según régimen de tenencia de la vivienda y propiedad del terreno, nivel de educación.

La posibilidad de incorporar en las evaluaciones técnicas los factores sociales dará cuenta de la importancia del aislamiento ligado directamente a la desigualdad e inequidad de la distribución de oportunidades económicas y sociales.

Se propone entonces también, la evaluación de los factores sociales a través de una ecuación que tenga en cuenta los mismos y la cual se podrá articular a posteriori con las evaluaciones técnicas propiamente dichas.

En una primera aproximación se define un “índice social” (IS), como:

$$IS = a*TA + b*NE + c*TH + d*BL + e*RT \quad (2)$$

En donde,

TA: Tenencia de agua,

NE: Nivel educación,

TH: Tiene heladera,

BL: Baño letrina,

RT: Régimen tierra; y los coeficientes (a, b, c, d y e), como factores de ponderación) que acompañan a las variables<sup>1</sup>.

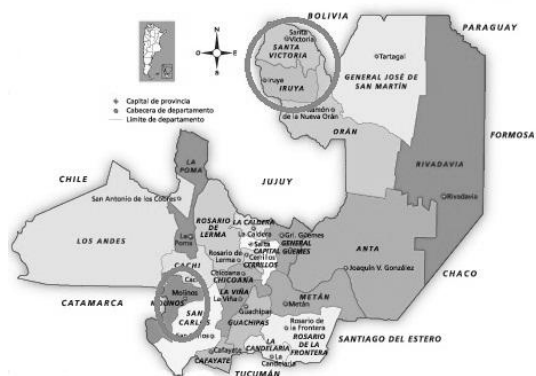


Figura 9: división política

## 6. CONCLUSIONES

No se puede negar que las zonas noroeste y nordeste de nuestro país pertenecen a una región muy postergada, en general tienen una

baja densidad de población, la gente emigró y emigra, de las zonas rurales buscando una mejor calidad de vida. La inversión de los gobiernos y de las empresas de Salta y Jujuy, tal como se explicitó, fue y es muy importante, y seguramente está impactando positivamente en la calidad de vida de los habitantes. En el caso de la provincia de Jujuy, casi la totalidad de los servicios posee algún grado de electrificación dado que una importante cantidad de usuarios (más de dos mil) se han incorporados al sistema. El caso de la provincia de Salta es coincidente cuando se habla de servicios públicos, pero ligeramente diferente cuando el caso es de los usuarios particulares, pese a que en el último año la tendencia es la de revertir esa situación. Probablemente sea conveniente revisar los antecedentes en ambos casos para no repetir experiencias fallidas, minimizar riesgos y optimizar las inversiones. Un punto a destacar es el de la sostenibilidad de los proyectos, la experiencia indica que si todo se sustenta con el aporte de los particulares sin intervención estatal en los mismos, es muy probable que estén destinados al fracaso por la baja capacidad de respuesta económica de los usuarios.

Por otra parte, y sin duda alguna la elección de las variables, para poder determinar una prioridad en las inversiones deberá tener en cuenta entre otras: la densidad de población, la tasa de crecimiento de viviendas, cobertura de electricidad, la vocación productiva municipal (agrícola, pecuaria o turística), su intención de inversión en energía, y algún indicador social.

En la figura 10 se observa la división política de Salta

## REFERENCIAS

- Cadena, C; Javi, V. (2004). “Transferencia de equipos que funcionan con energía solar en el Departamento de Iruya. AVERMA VOL 8.
- Cadena, C; Lesino, G y otros “*Electrificación rural en la Puna: el caso de San Isidro*”.. AVERMA N° 18, año 2006. (ISSN 0328 932X).
- Puentes Markides, Cristina. La focalización de programas en América Latina. Publicación FAO. 1994

- Cadena, C. *Conclusiones del Seminario CYTED, sobre difusión de Energías Renovables en zonas rurales*. Cochabamba. 2005.
- Huamán, J. “*El papel de las ONG’s en los programas de atención de la pobreza*. Publicación FAO. 1993.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 – Resultados definitivos*, <http://www.censo2010.indec.gov.ar/resultadosdefinitivos.asp>, 23/04/2013.
- Ottavianelli E. & C. Cadena, *La importancia de factores sociales en estudios de factibilidad de instalación de sistemas solares para generación de electricidad en zonas rurales de la provincia de Salta*, 2012.

---

Ottavianelli, E; Ibarra M; y Cadena, C; “*Uso de indicadores sociales en estudios de factibilidad de instalación de sistemas solares para generación de electricidad en localidades rurales de la provincia de Salta.*” Presentado en el XX SIMPOSIO PERUANO DE ENERGIA SOLAR 2013 (XX SPES)