

INTRODUCCIÓN

La microgeneración surge en primera instancia en lugares donde no estaba accesible el suministro a la red eléctrica tradicional, utilizándose en esos casos esquemas aislados de generación. Los más utilizados son: pequeños aerogeneradores, paneles fotovoltaicos o incluso motores. En los últimos años, además se están implementando soluciones de microgeneración conectadas a la red, donde la energía generada es consumida localmente, y los excedentes de energía pueden ser volcados a la red.

El concepto de microgeneración se enfoca generalmente en centros con pequeños consumos de energía, ya sea en ciudades o lugares aislados de redes eléctricas donde no llega el suministro por la vía tradicional.

La microgeneración que utiliza fuentes renovables como ser energía solar, eólica, biomasa y microhidráulica, presenta la ventaja de ser recursos autóctonos y ambientalmente amigables.

En diversos países⁽¹⁾ se ha visto con gran expectativa la microgeneración con energías renovables, y estudios en el Reino Unido⁽²⁾ muestran que para el 2050 la microgeneración podría proveer entre 30% y 40% de las necesidades de electricidad.

Cabe resaltar que el concepto de microgeneración no se contrapone al de generación centralizada, sino que son complementarios.

Los beneficios principales de la microgeneración con energías renovables son la diversificación de la matriz energética con fuentes autóctonas, disminución de pérdidas en la distribución, protección del medio ambiente y promoción del desarrollo y conocimiento a través de la generación de empleo calificado.

Como elemento adicional, la instalación de un sistema de microgeneración ayuda a generar una conciencia social en cuanto al uso eficiente de la energía, ya que permite ver de modo más cercano la cantidad de recurso necesaria para generar la misma.

A nivel de quienes dispongan de sistemas de microgeneración, existen dos aspectos de importancia; uno es la posibilidad de generar para abastecer su demanda –total o parcial- de energía eléctrica, y otro es la posibilidad de volcar a la red eléctrica los excedentes de energía generados.

NORMATIVA

Marco legal

En Uruguay, recientemente fue aprobado el [Decreto 173/010](#), el cual habilita la conexión a la red de baja tensión de generadores de fuentes renovables de energía eólica, solar, biomasa y minihidráulica, entrando en vigencia a partir del 1º de julio de 2010.

Este decreto se enmarca en la [Política Energética Nacional 2005-2030](#) y su correspondiente Plan Estratégico de Implementación, tendiente a fomentar la utilización de fuentes autóctonas de energía, renovables no tradicionales, siendo Uruguay pionero en Sudamérica en liberar la conexión de generación eléctrica de fuentes renovables en la red pública de distribución.

Cabe destacar que con la creación de la Comisión Multipartidaria del Sector Energético en el año 2010, se alcanzó un consenso de la Política Energética 2005-2030 con todos los partidos políticos del país con representación parlamentaria, constituyendo el inicio de una verdadera política de Estado en el sector energético.

En relación a la microgeneración, para estar habilitado a realizar el intercambio energético se deberá firmar en forma previa un convenio de conexión con UTE, y cumplir con las [condiciones generales](#), que han sido fijadas por el Ministerio de Industria, Energía y Minería, y con el [Reglamento de Instalaciones Interiores de Baja Tensión de UTE](#), que fue modificado para atender estas situaciones.

Aspectos medioambientales y urbanísticos

Quienes instalen generación de origen renovable -de las fuentes citadas- conectada a la red, deberán cumplir también con las condiciones urbanísticas y medioambientales que dicten las Intendencias Municipales y DINAMA.

Aspectos relacionados con permisos de construcción, limitación de altura en áreas residenciales deberán ser consultados en oficinas municipales.

Otro punto a tener en cuenta es la contratación de un seguro para la instalación, en caso que se desee contar con mayor tranquilidad sobre la inversión realizada. Los mismos puede ser de dos tipos: daños propios (que pueda tener el equipo) o daños a terceros.

Beneficios fiscales

Existen algunos medios por los cuales se realiza la promoción de energías renovables, a través de leyes y decretos. La ley de Promoción y Protección de inversiones nº 16.906, brinda un marco de incentivo a las inversiones en el país. Los proyectos deben ser presentados ante la COMAP –Comisión de aplicación del MEF-, y podrán presentarse las empresas que se establecen en la citada ley⁽⁴⁾.

A través de la página del Ministerio de Economía y Finanzas se puede acceder a información detallada respecto a estos medios de promoción, y a los criterios básicos de funcionamiento, documentación requerida y formularios de trámite, entre otros. Para ingresar haga click [aquí](#).

En ese punto se accede a:

- **Régimen actual** - Reglamentación de la ley 16.906 -[Decreto 455/007](#)- para la regulación de los beneficios tributarios de la Ley de Promoción y Protección de Inversiones. Se establecen diferentes ítems para puntuar las inversiones y de acuerdo a la puntuación obtenida son los beneficios fiscales que se otorgan, entre los que se incluyen los siguientes:
 - Exoneración de entre un 51% y 100% de la inversión a descontarse del pago del IRAE
 - Exoneración de tasas de importación de bienes muebles no competitivos con la industria nacional
 - Devolución del 100% del IVA de materiales y servicios destinados a la obra civil
 - Exoneración del Impuesto al Patrimonio de la obra civil por 8 años en Montevideo y por 10 años en el interior, y de los muebles de activo fijo por toda su vida útil.
- **Energías renovables** – Reglamentación de la ley 16.906 -[Decreto 354/009](#)- para la promoción generación eléctrica proveniente de energías renovables
 - Exoneración de un porcentaje del IRAE (90% al inicio de la empresa y luego baja hasta 40% en el 2023) a las empresas que se dediquen a generar energía eléctrica de fuentes renovables.

Otros decretos y resoluciones establecen exoneraciones aplicables para el sector de energías renovables:

Decreto 59/998 del 4 de marzo de 1998, que establece exoneraciones de IVA e IMESI, y devolución de IVA en ciertas condiciones

El decreto 220/998 en el que sus artículos 46 y 47 reglamentan la ley de inversiones en lo que refiere al IVA.

La resolución 67/002 de la DGI exonera de IVA a los "equipos completos de generación de energía renovable compuestos de Torre, Molino Aerogenerador, Caja de Comandos, Control de Carga e Inversor de Corriente".

ESQUEMAS DE MICROGENERACIÓN

Esquema general de microgeneración

La cantidad de energía generada depende de la existencia suficiente del recurso, y cuando se utilizan fuentes renovables como la eólica, solar o hidráulica, el mismo es muy variable en el tiempo, ya sea durante el día o estacional, y dependiente de factores climáticos.

Para citar un ejemplo, se dispone de algunas horas en el día de radiación solar, y lo mismo ocurre con el viento que puede variar a cada momento.

En función de la demanda de energía se puede contar con modos de respaldo para obtener energía eléctrica de un modo más firme.

Los sistemas de microgeneración pueden dividirse en dos tipos, los sistemas AISLADOS y los sistemas CONECTADOS A LA RED.

Sistemas aislados

En el caso de sistemas aislados, la generación es para autoconsumo en el lugar que se genera, ya que no hay una interconexión con otros puntos y no existe la posibilidad de transmitirla.

En este tipo de sistemas se colocan baterías, las cuales se cargan cuando el recurso está disponible en exceso, y entregan energía –de acuerdo a su capacidad- en los momentos en que el recurso no está disponible en la cantidad demandada.

Un esquema básico de generación en sistema aislado se muestra en la siguiente figura.

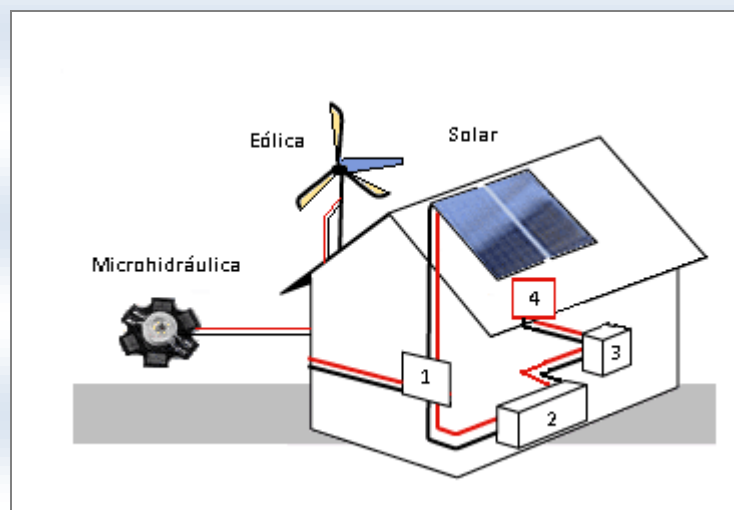


Ilustración 1 - Esquema de instalación de microgeneración aislada

Referencias: 1-Controlador de carga / 2-Banco de baterías / 3-Inversor de corriente / 4-Punto de consumo (televisor, pc, iluminación, etc.)

En el mismo, cualquiera de los microgeneradores (hidráulico, eólico o solar) genera energía, transmitiéndose la corriente eléctrica (en general continua - DC) por los conductores que llegan al Controlador de Carga (1). El controlador de carga permite la conexión de varios paneles, controlando luego las funciones de carga de las baterías (2), incluyendo también en algunos casos funciones de protección y optimización de la carga extraída del microgenerador.

La energía generada por el microgenerador será almacenada en las baterías, y dependiendo de la instalación en el local será necesaria la colocación de un inversor de corriente (3) para convertir la corriente de continua (DC) a alterna (AC). En caso de tener una instalación con corriente continua, se podrá extraer la corriente para estos aparatos directamente de las baterías.

Sistemas conectados a la red

En el caso de los sistemas conectados a la red, estos poseen un microgenerador para autoconsumo, pero además tienen un punto de conexión a la red eléctrica, lo que permite el intercambio de energía.

En estos sistemas no es necesario el disponer de baterías como medio de acumulación, ya que se puede hacer uso de la energía de la red eléctrica cuando no se genera. Adicionalmente, este tipo de conexión permite entregar energía a la red eléctrica cuando la misma es generada en exceso para la demanda del local.

Si bien las baterías pueden agregarse en sistemas conectados a la red para utilizar la energía generada por el microgenerador, deberá considerarse su uso dado el costo de las mismas, que suele ser significativo en relación a la inversión total de la instalación.

Sistemas combinados con paneles fotovoltaicos y turbina eólica suelen utilizarse con éxito a los efectos de generar energía de un modo más firme durante las 24 horas, y eventualmente puede recurrirse también a un respaldo con un generador a combustible.

Un esquema básico de generación en sistema conectado a la red se muestra en la siguiente figura.

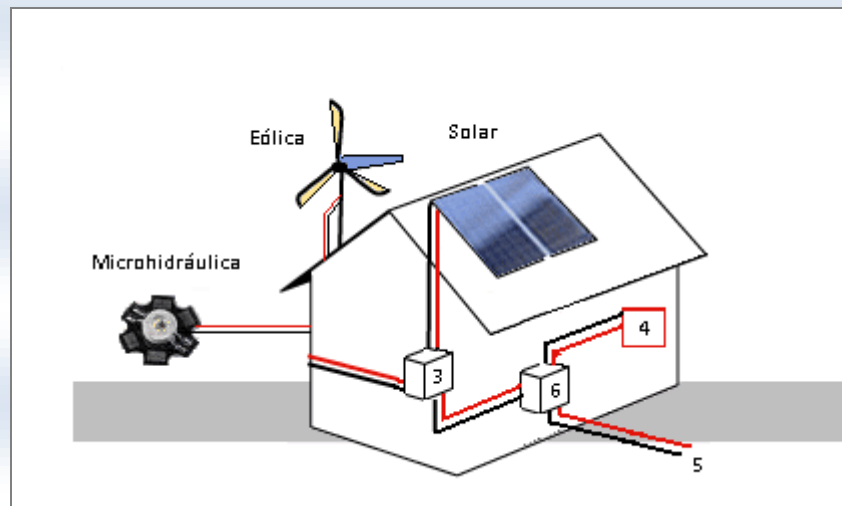


Ilustración 2 - Esquema de instalación de microgeneración en red

Referencias: 3-Inversor de corriente / 4-Punto de consumo (televisor, pc, iluminación, etc.) / 5-Red eléctrica / 6-Medidor

En el sistema conectado en red, la energía generada por los microgeneradores se transmite hacia el inversor (3) a través de los conductores. En estos casos, las instalaciones de los locales se encuentran en corriente alterna, ya que se alimentan alternativamente de la red eléctrica –que es alterna- por lo que no se requiere el control de carga. Si se deseara agregar un banco de baterías a un sistema de microgeneración en red, se debería contar con un controlador de carga antes del inversor, tal como se describe en un sistema aislado.

En los sistemas conectados en red, se incluirá además un medidor bidireccional (6), donde se llevará un registro de la energía consumida de la red y la energía que el microgenerador vuelca a la misma.

¿Qué tipo de esquema debo utilizar?

Esto dependerá principalmente del acceso que exista a una red eléctrica.

Cuando ya existe la misma o es viable la colocación por la proximidad con un punto existente, es recomendable tener un esquema conectado en red. En estos casos la variabilidad de disponibilidad de energía proveniente de la fuente renovable se ve respaldada por el suministro de la red eléctrica cuando esta última se encuentra disponible.

En casos donde la calidad del servicio de suministro⁽⁵⁾ de la red eléctrica no esté adecuado a las necesidades de su casa o local, podrá colocarse adicionalmente otro elemento de respaldo, tal como un banco de baterías o un generador diesel. En caso de no contar con el suministro eléctrico de la red, las baterías o el generador diesel podrán proporcionar la energía necesaria.

Cuando no exista un acceso viable a la red eléctrica, será necesario instalar un sistema aislado de generación con un banco de baterías, de modo de garantizar energía en forma firme, independientemente de la existencia del recurso en el momento de la demanda de la energía.

Para una evaluación adecuada del sistema y los componentes a instalar, es altamente recomendable contar con el apoyo de personal idóneo.

ASPECTOS GENERALES DE LAS TECNOLOGÍAS MÁS DIFUNDIDAS

Microgeneración Solar fotovoltaica

Los sistemas solares fotovoltaicos utilizan la energía del sol para crear electricidad utilizada para iluminación y otros elementos en el hogar/local.

Los sistemas fotovoltaicos (PV) utilizan celdas para convertir la radiación solar en electricidad. Las celdas fotovoltaicas consisten en una o varias capas de un material semiconductor, generalmente silicio. Cuando la luz solar incide sobre la celda crea un campo eléctrico sobre la celda, creando un flujo de corriente eléctrica. Cuanto mayor sea la intensidad de la luz solar, mayor será el flujo de electricidad.

La medida de intensidad de luz solar se mide a través de la irradiación de energía diaria por metro cuadrado, valores que son recogidos en el [mapa solar](#). Estos valores representan promedios diarios, y se tienen segmentados mes a mes para tener en cuenta variaciones estacionales, ilustrando acerca de la energía que podría ser generada por una instalación solar fotovoltaica.

Se pueden utilizar sistemas fotovoltaicos virtualmente en cualquier lugar, ya que la generación solar es universal. Sin embargo, algunas ubicaciones son mejores que otras.

En Uruguay los niveles de irradiación no presentan grandes variaciones a lo largo del país, pero se deben tener en cuenta otros factores para la instalación de un sistema fotovoltaico, entre los que se señalan los siguientes: orientación de los paneles, existencia de elementos que puedan aportar sombra, peso de la instalación, entre otros.

Es altamente recomendable contar con asesoría de personal con experiencia para evaluar este y otros aspectos relativos a la instalación.

En relación a costos y mantenimiento, los precios pueden variar dependiendo del tamaño del sistema a instalar, tipo de celdas utilizadas y la naturaleza del edificio o estructura donde se realizará el montaje. El tamaño del sistema será dictado en función de la demanda de energía requerida.

Un sistema típico de hogar será del entorno de 1 y 3 kWp, proveyendo una cuota del orden del 50% de la energía consumida. Sistemas de potencias mayores en general resultan más económicos por unidad de energía generada, aunque la inversión inicial es mayor.

Los sistemas conectados a la red eléctrica suelen requerir de muy poco mantenimiento, generalmente asociado a la limpieza de los paneles y verificar que la sombra de los árboles no sea un problema. El chequeo de los componentes debería ser realizado periódicamente por personal calificado.

En el caso de sistemas aislados, los costos suelen incrementarse significativamente por la existencia de baterías.

Dependiendo de la calidad de los paneles colocados, la vida útil puede ser entre 25 y 40 años.

En breve se estará ampliando información referente a esta tecnología.

Microgeneración eólica

Las turbinas eólicas aprovechan la energía del viento y la utilizan para producir electricidad a través de un generador.

La energía del viento es proporcional a la velocidad del mismo, por lo que mayores velocidades resultan en mayores potenciales de generación por este medio. Es importante resaltar que la energía del viento depende del cubo de la velocidad del mismo, por lo que pequeños aumentos en la velocidad del viento pueden traducirse en significativos aumentos de la energía disponible. Como ejemplo, un aumento de velocidad del viento de 4 m/s a 5 m/s representa un incremento al doble de la energía disponible.

Una idea general de la energía disponible en un lugar dado se puede obtener a través del [mapa eólico](#), en el cual se indica la velocidad del viento en cada región del país, para diferentes alturas y en ciertas condiciones. Este valor es un indicador primario del potencial que existe para generar energía a través de sistemas eólicos, aunque la velocidad del viento puede ser influenciada fuertemente por otros factores, como ser la altura sobre el nivel del mar de la instalación, presencia de factores que obstruyan como árboles o construcciones, entre otros.

En este sentido, se recomienda en todos los casos la consulta con personal idóneo, verificando localmente las velocidades de viento y otros factores relativos a la instalación. Velocidades medias anuales recomendadas deberían situarse en el entorno de 5 m/s en el lugar de la instalación.

Otras consideraciones como impacto visual y acústico también deberían ser tenidas en cuenta.

En relación al tamaño de las turbinas para microgeneración, el mismo es variable, y de este depende la energía a generar; como referencia una turbina de 1.5 kW tiene un diámetro menor a 2 metros.

Los costos de la instalación dependen de la potencia a instalarse, así como de condiciones locativas.

Los sistemas de microgeneración eólica requieren poco mantenimiento, situándose en el orden anual del 2% de los costos de inversión durante los primeros 8 o 10 años. Para el sistema en sí se estima una vida de 15 años, aunque deben tenerse en cuenta costos de cambio de algunos componentes como pueden ser baterías –para sistemas aislados- o inversores.

Información más detallada en relación a microgeneración eólica puede encontrarse haciendo click [aquí](#).

Microgeneración hidráulica

Los sistemas hidráulicos convierten energía potencial almacenada en el agua en energía cinética que mueve una turbina para producir electricidad.

Mejoras significativas se vienen llevando a cabo en tecnología de pequeñas turbinas y generadores, lo que ha hecho atractivos los esquemas de microgeneración para producir electricidad, incluso con pequeños saltos o corrientes de agua.

Existen diferentes tecnologías que pueden utilizarse, en particular las turbinas **clásicas** y las **hidrocinéticas**.

Las turbinas clásicas aprovechan los saltos de agua para mover la turbina, mientras que las hidrocinéticas emplean la energía cinética de un cuerpo de agua, no requiriendo la existencia de un salto o diferencia de nivel en corta distancia horizontal.

La energía disponible en la fuente depende del caudal de agua (m^3/s) y, en el caso de las turbinas clásicas además de la altura del salto de agua (m).

En su mayoría, los cursos de agua superficial del Uruguay se caracterizan por no disponer de saltos de agua importantes y contar con una baja velocidad de corriente habitual (en torno a 1 m/s).

Sin embargo, existen alternativas de relativo bajo costo que pueden hacer atractiva la instalación de sistemas microhidráulicos.

La Facultad de Ingeniería, a través del IMFIA, realizó en el año 1993 un estudio para el potencial hidráulico nacional, del cual se desprende que para escalas pequeñas (menores a 1 MW), la información disponible no fue suficiente para identificar los sitios más adecuados, no obstante lo cual fueron estudiados algunos casos puntuales.

Para evaluar el potencial hidráulico para microgeneración en un sitio en particular, se deben realizar evaluaciones in situ por personal idóneo.

Otro punto importante es la construcción de una obra civil –represa o embalse-. Si bien ésta puede representar hasta un 60% del costo de la obra, este aumento de la inversión beneficia en tener una mayor capacidad de generación eléctrica firme.

Otros elementos a tener en cuenta son la colocación de una rejilla de bloqueo de basura, así como la instalación de sistemas amigables con el ecosistema existente en el curso de agua.

En breve se estará ampliando la información referente a esta tecnología.

PUESTA EN PRÁCTICA

Pasos a seguir para realizar la instalación de un sistema de microgeneración

1. Realización de evaluación de viabilidad técnica y económico-financiera.

Si bien este paso no es obligatorio para la instalación de un microgenerador, es recomendable realizar al menos una evaluación primaria para determinar si es conveniente la instalación de la misma, y eventualmente a que fuente recurrir.

La microgeneración depende de la disponibilidad de la fuente en el lugar, para lo cual se debe evaluar primero el potencial de la misma en función del sistema que se desee instalar.

Esto no implica únicamente la existencia del recurso –como puede ser el viento- sino en cantidad suficiente para viabilizar cada proyecto en particular.

Como guía general existen el [mapa solar](#) y [mapa eólico](#) para evaluación del recurso de energía solar y eólica respectivamente, aunque estudios particulares son necesarios en el sitio para determinar la viabilidad de utilizar un sistema de microgeneración de cualquier tipo.

Es importante tener en cuenta que la habilitación por parte de UTE no implica que el proyecto sea conveniente o viable desde el punto de vista técnico o económico-financiero, por lo que es recomendable realizar una evaluación con personal con experiencia en el tema.

Otro aspecto a tener en cuenta al momento de analizar la viabilidad del proyecto es la eventual contratación de seguros, para lo que pueden realizarse las consultas con cualquier compañía aseguradora de plaza. Antes de realizar cualquier consulta, asegúrese de disponer de información detallada de los equipos a instalar.

2. Inicio y seguimiento del trámite

El trámite para instalar un sistema de microgeneración debe realizarse a través de las oficinas comerciales de UTE.

Las pautas para la presentación se encuentran establecidas en los Requisitos particulares para la instalación de microgeneración que se incorporaron al [Reglamento de Baja Tensión de UTE](#).

Dicha reglamentación establece los requisitos técnicos y procedimentales que deben cumplirse para la conexión de la instalación microgeneradora a la red de Baja Tensión de UTE. Asimismo indica que la tramitación debe ser realizada por instaladores autorizados por UTE de categoría A o B. La Firma Instaladora y el Técnico actuante serán responsables por la instalación.

Información en general para el trámite de instalación de un microgenerador puede obtenerse telefónicamente a través del teléfono de Telegestiones de UTE: 1930 (desde Montevideo) o 0800 8111 (desde el Interior), o dirigiéndose vía mail a: comercial@ute.com.uy

Para ampliar la Información para firmas instaladoras haga click [aquí](#)

Si usted es un potencial cliente, puede consultar las categorías existentes, así como una lista de instaladores en todo el país, haciendo click [aquí](#).

Una vez cumplidos todos los requisitos establecidos y realizados a satisfacción los ensayos correspondientes a la instalación microgeneradora, se extenderá el Acta de entrada en servicio, con la cual se habilita la conexión de la instalación del sistema de microgeneración a la red de baja tensión de UTE.

De acuerdo al [decreto 173/010](#), el plazo de contratación de energía con UTE tendrá un plazo de 10 años a partir de la puesta en funcionamiento del microgenerador.

3. Medición y registro de energía en un esquema de microgeneración

Como parte de la instalación, se modificará por personal de UTE la instalación de medición de energía, sustituyendo el medidor actual –solo como cliente- por un medidor bidireccional, que permite medir la energía consumida de la red y la entregada a la red por el microgenerador.

Tal como se estableció en el punto anterior, se registrará la energía entregada y consumida por el microgenerador a la red.

Completado el ciclo de facturación, se realizará un balance económico tomando como base el flujo de energía, evaluando si el saldo es a favor de UTE o del microgenerador.

4. Facturación y tratamiento fiscal

A los efectos del tratamiento fiscal por la generación de energía, se distinguen dos casos:

Los contribuyentes de IRAE comprendidos en el literal A) del artículo 3 del Título 4 del Texto Ordenado 1996 y los que no se encuentran comprendidos en el literal citado, que serán contribuyentes de IRPF por las rentas derivadas de la generación de energía.

A. Contribuyentes de IRAE comprendidos en el lit. A) del art 3 del [Tit. 4 del T.O 1996](#)

Estas empresas deberán estar registradas como proveedores de UTE, cumpliendo con los requisitos necesarios que de esto se deriven, como ser la presentación de factura para el cobro de los eventuales créditos que pudieran surgir del contrato de microgeneración.

La energía volcada a la red será grabada con IVA a tasa básica, y UTE actuará como agente de retención del 60% de dicho IVA, no correspondiendo la retención del IRPF.

B. Contribuyentes de IRPF

Para estos casos, no se deberá presentar factura ni registrarse en DGI.

La renta estará gravada únicamente con IRPF a una tasa del 12%, actuando UTE como agente de retención.

En caso de tener un saldo positivo para el cliente, UTE realizará el pago periódicamente a través de sus oficinas comerciales. La energía vendida a UTE se incluye en la misma factura que le corresponde como cliente.

REFERENCIAS

- (1)- Referencias de microgeneración en: UK, España, Portugal, Dinamarca, Alemania: www.res-legal.de/en/search-for-countries/
- (2)- The current status and prospects for microgeneration technologies – www.decc.gov.uk
- (3)-
- (4)- CAPÍTULO II – Artículo 6º (Alcance subjetivo):
“Son beneficiarios de las franquicias establecidas en este capítulo, los contribuyentes del Impuesto a las Rentas de la Industria y Comercio, del Impuesto a las Rentas Agropecuarias y del Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios, que realicen actividades industriales o agropecuarias. ...”
- (5)- Se puede consultar la Resolución 29/003 de la URSEA, donde se aprueba el Reglamento de Calidad de Servicio de Distribución de Energía Eléctrica –
http://www.ursea.gub.uy/carga.php?l=21&p=http://www.ursea.gub.uy:8080/web/mnformativo.nsf/Reglamentos_WebE?OpenView