



**JORNADAS TÉCNICAS
DE FORMACIÓN DE
INSTALADORES DE
CALEFACCIÓN EN
CALDERAS DE BIOMASA**



Funcionamiento de calderas de biomasa

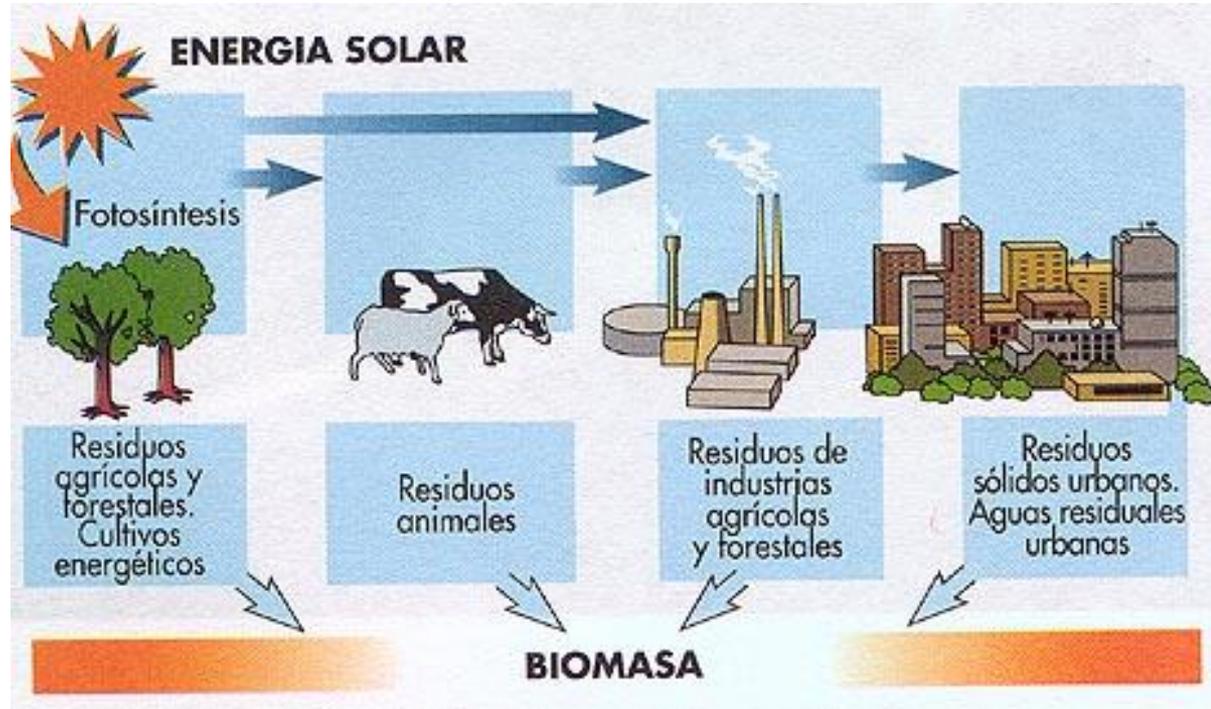


**Ponente: Marcos García Glez
Ingeniero Industrial**

**Colegiado nº 1688 del I.C.O.I.I.G.
Profesor asociado a la Universidad de Vigo**



Enero 2015



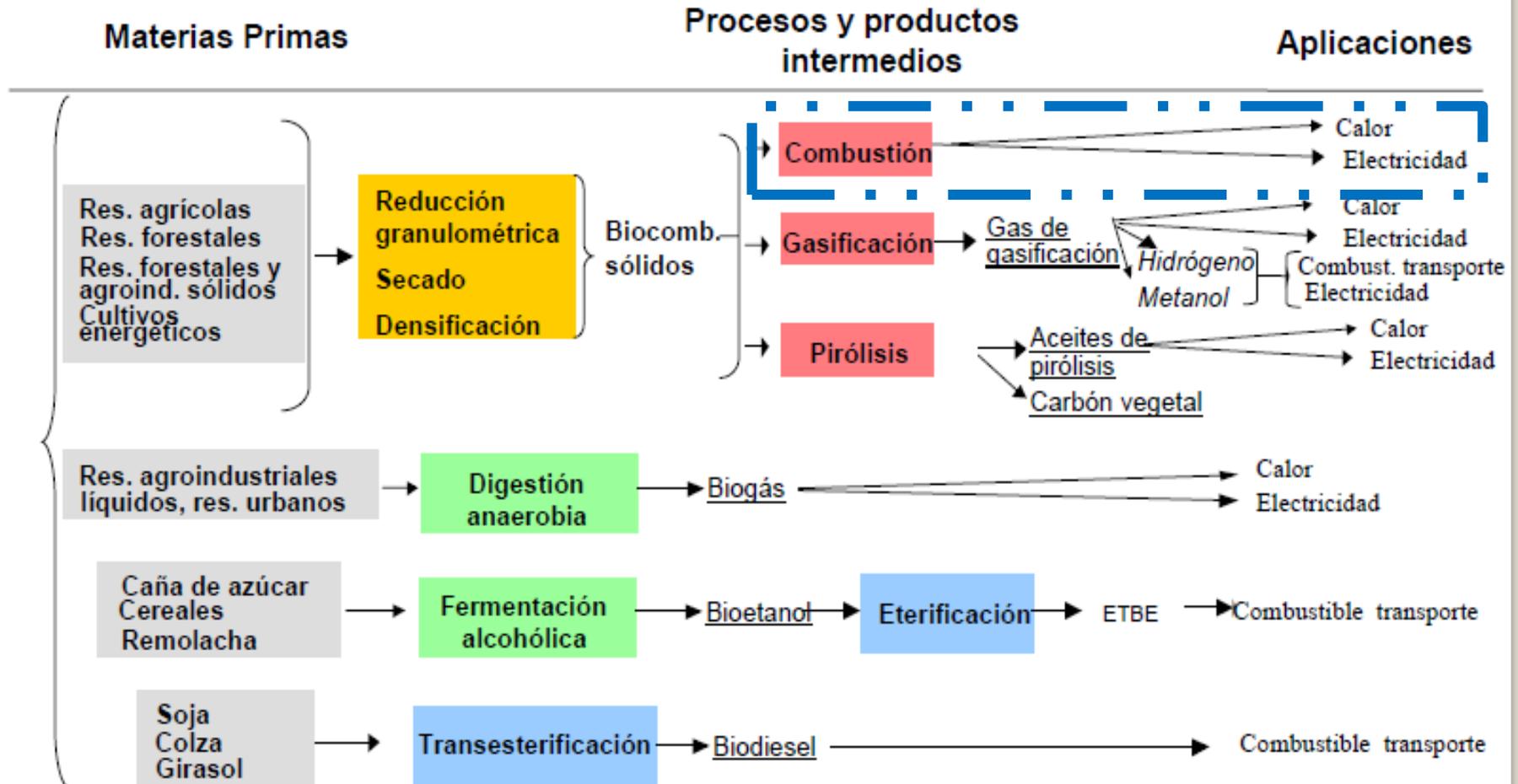
Directiva 2001/77/EC

LA BIOMASA: " Fracción biodegradable de los productos, residuos y residuos de la agricultura (incluido sustancias vegetales y animales), forestales incluidos sus industrias, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales"



Biomasa para calefacción

Procesos de conversión energética de la biomasa. Materias primas utilizadas y aplicaciones



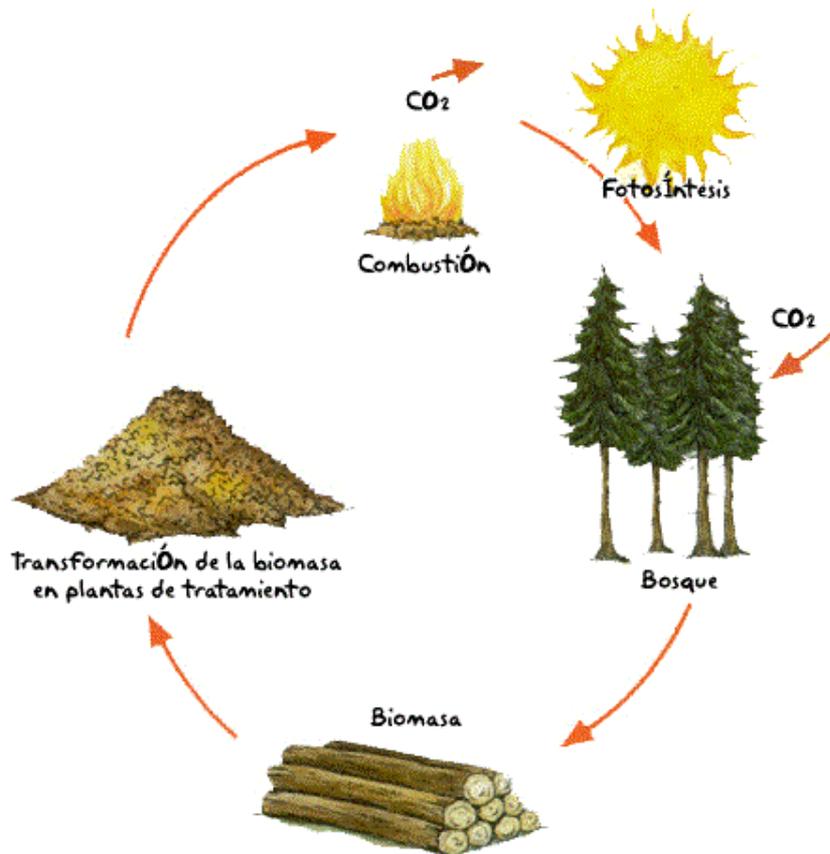


Biomasa. Ventajas

- Es un **combustible renovable** que se puede gestionar, según necesidades o picos de demanda.
- La biomasa es capaz de **producir energía térmica y/o eléctrica**, siendo una energía limpia, moderna y segura.
- **Disminuye las emisiones** que contribuyen a crear efecto invernadero. En su proceso de combustión genera cantidades insignificantes de contaminantes sulfurados o nitrogenados, siendo su balance de CO₂ y CO neutro.
- **Evita la dependencia energética con el exterior**, en concreto de combustibles fósiles.
- Existe **gran excedente** de biomasa.
- Es una **forma de reciclaje y disminución de residuos**.
- Ayuda a **evitar incendios forestales**, la limpieza de los montes mejora con las necesidades de biomasa.
- Tiene **precios competitivos y más estables** que los de cualquier combustible fósil.
- Contribuye a la **generación de empleo local y a beneficios económicos** en zonas rurales.
- Fomenta la **creación de tejido empresarial en sectores** como el agrícola, forestal o el de la energía a partir de biomasa.
- **Prevención de la erosión**
- **Protección de la vida salvaje** y los otros factores relacionado con la biodiversidad

- **Menor densidad energética** que los combustibles fósiles. Se necesita mayor cantidad de biomasa para conseguir la misma cantidad de energía.
- **Ocupan mayor volumen** que los combustibles fósiles, lo que implica mayores sistemas de almacenamiento.
- **Degradación** de la biomasa almacenada
- **Inseguridad** jurídica
- Elevado **coste** de inversión inicial
- Elevados **requerimientos de espacio**

Balance CO₂ Neutro



En general, el uso de la biomasa puede considerarse **neutro en términos de emisiones de CO₂**, puesto que el CO₂ que las plantas absorben durante su crecimiento será prácticamente el mismo al que emiten durante su combustión.

Por tanto, todo el CO₂ emitido en el uso energético de la biomasa no contribuye al incremento de su porcentaje en la atmósfera, ayudando a reducir el efecto invernadero y a evitar el continuo cambio climático

- Paja y residuos cereales
- Cascaras de frutos secos
- Cultivos energéticos
- Residuos de la ganadería
- Residuos vegetales (podas, siegas, limpieza de montes)
- Residuos de la industria maderera
- Residuo del proceso de elaboración de aceite de oliva
- Orujo de uva
- Cultivos industriales de algodón, girasol, cana de azúcar, etc.



Existe una **gran variedad de combustibles biomásicos susceptibles de ser empleados** en los sistemas de climatización, como por ejemplo: leña, carbón vegetal, briquetas, astillas, pellets, serrín, corteza, residuos agroindustriales como los huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos (almendra, piñón,...), poda de vid, poda de olivo, etc.

Su utilización **varía de una zona a otra de España** en función de la disponibilidad, de la tradición y del clima que, de forma indirecta, también influye en el tipo de biomasa disponible, ya que las especies se cultivan o vegetan de forma natural en las zonas donde el clima más las favorece.

En los últimos tiempos, **la tendencia es hacia el uso de combustibles de granulometría mediana y pequeña, pero homogénea**, lo que permite un manejo automático o semiautomático que elimine las incomodidades tradicionales del uso de la biomasa a nivel doméstico, ya sea individual o colectivo.

Asimismo, la **aparición en el mercado de calderas y sus accesorios, específicamente diseñados para pequeñas y medianas potencias y combustibles sólidos de granulometría reducida, hacen que el uso de la biomasa bruta (tamaños irregulares) tenga pocas expectativas de crecimiento** en beneficio de astillas, pellets, cáscaras y huesos que bien por transformación, bien por su propia naturaleza, tienen unas características adecuadas para la automatización de los sistemas.



Leños de madera

La **leña** es la que se produce de la limpieza de bosques, podas de árboles y transformaciones por cambio de cultivo. Hay mucha variedad y clases de leña, las mejores son las mas duras. Las maderas blandas, como la del pino, generan combustiones altas y rápidas. Las maderas duras (encina, roble, quejigo, olivo), por el contrario, se queman despacio y producen más calorías que las blandas

Madera

Abeto

Pino

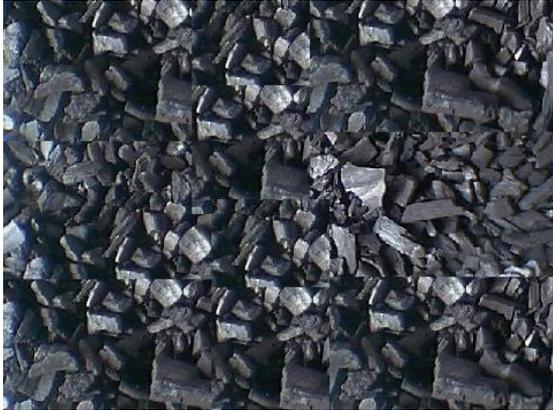
Abedul

Roble

Haya

poder calorífico por cada kg: <20% de humedad

Kcal	kJoule	kWh
3.900	16.250	4,5
3.800	15.800	4,4
3.750	15.500	4,3
3.600	15.100	4,2
3.450	14.400	4,0



Carbón vegetal

El **carbón vegetal** es un combustible que se elabora carbonizando la madera.

La madera y otros residuos vegetales se calientan en un horno a temperaturas superiores a los 500 ° C y en ausencia de aire. Con ello se elimina la mayor parte del agua y se consigue elevar el poder calorífico de la madera (de 15.000 a 20.000 kJ/kg) hasta aproximadamente 30.000 kJ/kg el del carbón

Aparte del carbón vegetal normal también **existen las briquetas de carbón vegetal**, que se elaboran a partir de la carbonilla del carbón vegetal, que se prensan en forma de huevos pequeños (briquetas). Las briquetas de carbón son utilizadas para la realización de barbacoas, ya que son más económicas que el carbón vegetal.



Briquetas

Existen muchos tipos de briquetas, ya que puede estar fabricadas con diversos materiales compactados. La materia prima de la briqueta puede ser biomasa natural (procedente de aserraderos), biomasa residual (procedente de la industria agrícola), carbón vegetal o simplemente una mezcla de todas ellas.

La briquetas más utilizadas y de mejor calidad son las realizadas con biomasa natural, es decir con **serrín natural** compactado, las cuales no utilizan ningún tipo de aglomerante ya que la humedad y la propia lignina de la madera funcionan como pegamento natural.

Tipos de combustibles



PELLETS

**HUESO DE
ACEITUNA**

**CASCARA
ALMENDRA**

**CASCARA
AVELLANA**

**ASTILLAS
MADERA**

Los **pellets** provienen del serrín, que es un residuo de serrerías, este se comprime para ser mas duro, y tener mayor poder calorífico, siendo mas fácil de manejar.

El **hueso de aceituna** y la **cascara de almendra** se obtiene después de sacar el aceite o las almendras. Es un residuo de la industria alimentaria.

Las **astillas** son un derivado de la leña pues la diferencia es que las astillas están trituradas hasta dejarlas a un tamaño pequeño para poder manejarlo mecánicamente



Pellets

Procedencia mayoritariamente de residuos de madera

Los pellets tienen forma cilíndrica, con diámetros normalmente comprendidos entre 6 y 12 mm y longitudes de 10 a 30 mm. Como consecuencia, los pellets pueden ser alimentados y dosificados mediante sistemas automáticos, siendo una ventaja en instalaciones de edificios.

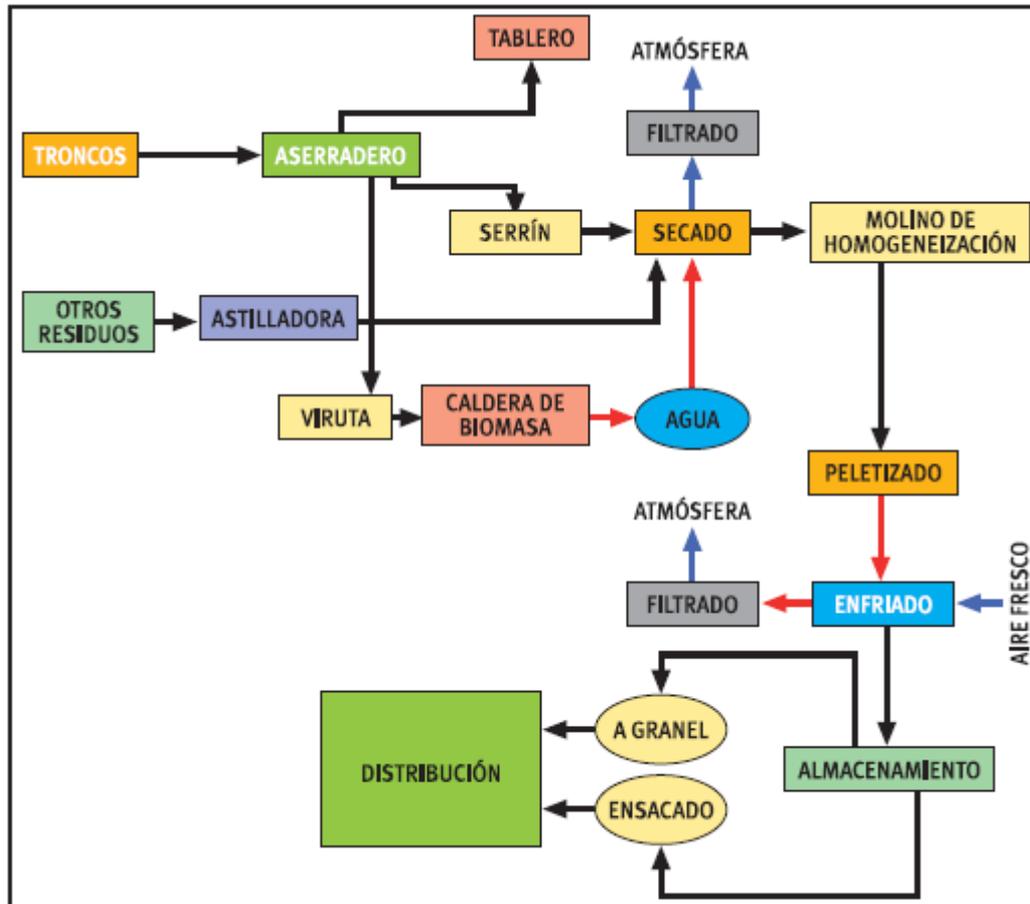
Los pellets tienen algunas ventajas que son de interés:

- Es un combustible estandarizado.
- Requieren poco espacio de almacenamiento.
- El esfuerzo en el mantenimiento y operación de la instalación es menor que con otros combustibles.

Agropellets

Materias primas son de origen agrícola, generalmente residuos (paja, residuos de podas, etc.). Actualmente es una línea de investigación que en un futuro puede llegar a tener interés para este tipo de instalaciones. Hoy en día se sabe que tienen algunas desventajas, como:

- Requieren de mayor espacio para su almacenamiento por su menor densidad.
- Pueden dar problemas de emisiones o corrosión de la caldera y, por tanto, mayor mantenimiento de la instalación.



Proceso de fabricación de pellets de madera de pino. Elaboración propia.



1 Kg
0,30€

equivale a



5 kWh
0,90€*



24 Kg
7,20€

equivale a



1 bombona
17,25€*



2 Kg
0,60€

equivale a



1 litro
0,91€*



**Envasados
(pellet, briquetas, leña,..)**

Sacos de pellet 15kg .Normalmente
el envío mínimo es de 1palet



A granel (pellet, astilla,...)

Normalmente el envío
mínimo es de 3 tn



Big bag

Normalmente el envío mínimo es de 1 tn

Aplicación a una vivienda unifamiliar

Cálculo de necesidades térmicas (ACS + calefacción)

Calefacción:

- Demanda de calefacción media: 100 W/m²
- Superficie considerada: 150 m²
- Carga térmica: 15000 W = 15 kW
- Horas de uso anual de la calefacción: 1.200 horas
- Demanda energética anual en calefacción: 18.000 kWh/año

ACS:

- Demanda energética anual en agua caliente: 2.600 kWh/año

Total:

- **Demanda energética anual total: 20.600 kWh**

Demanda de combustible

$$Demanda\ de\ combustible\ (kg) = \frac{Demanda\ energética\ anual\ \left(\frac{kWh}{año}\right)}{PCI\ \left(\frac{kWh}{kg}\right) \cdot \eta\ (\% \text{ rendimiento})}$$

Cálculo coste anual de combustible

Combustible	Pellets	Gasóleo C	Propano
Unidad	Kg	Kg	Kg
Poder calorífico Inferior (kwh/kg)	4,90	11,63	13,95
Demanda energética (kwh/año)	20.600	20.600	20.600
Rendimiento de la caldera	0,85	0,85	0,85
Consumo de combustible (kg/año)	4.946	2.084	1.737
Coste unitario (€/kg)	0,20 €	0,70 €	0,85 €
Importe del combustible (€/año)	989,20 €	1.458,70 €	1.476,70 €
Ahorro obtenido con la caldera de pellets (€/año)	0,00 €	469,51 €	487,51 €

Balance medioambiental

La factura medioambiental de la biomasa es mas favorable que la de otros combustibles, y siempre que se cultive / obtenga dentro del territorio del estado contribuirá a reducir el gasto por el cupo de emisiones.

Emisiones en mg/kWh de energía suministrada	Gasóleo de calefacción	Gas Natural	Astillas de madera Pellets
CO	10	150	250
SO ₂	350	20	20
NO _x	350	150	350
Partículas	20	0	150
NMVOOC	5	2	10

La Biomasa como contribución a la eficiencia energética

- Tecnología relativamente joven, con escasa implantación en Galicia.
- Gran potencial a la hora de valorizar residuos
- Mercado nuevo para las empresas instaladoras / mantenedoras
- Graves amenazas reglamentarias. Inseguridad jurídica

Gracias por su atención