

## ICEDE Working Paper Series

A economía circular na Unión Europea: unha aproximación en base a batería de indicadores de Eurostat

Francisco López Bermúdez

Nº 23, febreiro 2019  
ICEDE Working Paper Series  
ISSN 2254-7487  
<http://www.usc.es/icede/papers>

Grupo de investigación Innovación, Cambio Estructural e Desenvolvemento (ICEDE)

Departamento de Economía Aplicada  
Universidade de Santiago de Compostela  
Avda. do Burgo s/n  
15782 Santiago de Compostela – A Coruña  
Telf. +34 881 811 567  
[www.usc.es/icede](http://www.usc.es/icede)

# A economía circular na Unión Europea: unha aproximación en base a batería de indicadores de Eurostat

Francisco López Bermúdez  
Estudiante do Mestrado de Desenvolvemento Económico e Innovación (DEIN)  
Universidade de Santiago de Compostela  
Telf. +34 648603261 [francisco.lopez.bermudez@rai.usc.es](mailto:francisco.lopez.bermudez@rai.usc.es)

Febreiro 2019

## Resumo

A economía circular (EC) é un concepto recente, presente nos ámbitos económico, político e académico internacionalmente. Percibe-se como unha alternativa máis sostíbel ao modelo linear de produción, caracterizado, este, pola extracción de recursos virxes, produción, consumo e excreción de residuos. No seu lugar, a EC propón un modelo de tipo restaurativo e conservador de valor, que mude os xeitos de producir e consumir para reducir a extracción de recursos, a xeración de residuos e o impacto ambiental.

Neste traballo revisaremos algúns dos indicadores máis relevantes en economía circular dos recentemente postos a disposición por Eurostat que pretende examinar a execución do programa da Comisión Europea nesta materia e que aspiran a construír o relato do avance da EC en Europa.

## Palabras clave

Economía circular, Unión Europea, indicadores, Eurostat.

## 1. Introducción

O primeiro que debemos resaltar cando nos achegamos ao debate sobre a economía circular é que non existe consenso en relación ao concepto, como lemos en Rizos, Tuokko e Behrens (2017). Múltiples autores, empregan diferentes definicións, con diversos obxectivos e propostas.

Respecto da orixe, a Ellen Macarthur Foundation (2017), unha das institucións máis referenciadas e con aspiración a crear escola, asegura que é difícil rastrexar o nacemento da economía circular, e que mesmo non se pode sinalar ao primeiro que cuñou o termo.

O certo é que a orixe do concepto non se pode desvencellar da orixe do debate sobre sustentabilidade. Rizos, Tuokko e Behrens (2017), afirman que os primeiros en referir-se a *economía circular* foron Pearce e Turner (1990). Estes autores tomaron como base o traballo previo de autores como Boulding (1966) e Georgescu-Roegen (1971), que sinalan a economía como sistema aberto e o planeta como sistema pechado, a importancia das leis da termodinámica e os límites físicos da biosfera.

A economía circular, xa que logo, emerxe da mesma fonte que máis tarde se constituirá como fundacional da economía ecolóxica. A economía circular é indisociábel da preocupación polo medio ambiente e a sustentabilidade. A súa orixe vén da observación do impacto que o proceso económico ten sobre o medio ambiente, usando terminoloxía propia da economía ecolóxica: as presións que o subsistema económico exerce sobre o sistema maior, a biosfera, no que o primeiro se desenvolve.

Estamos diante dunha renovada preocupación pola base material das economías e as sociedades, entendendo o sistema económico como un complexo de interaccións produtivas que constitúe un tracto que se alimenta de recursos materiais e usa servizos ambientais para logo emitir residuos. Unidades materiais, aquelas, sobre as que é edificado o valor engadido (Daly, 2007)

Hoxe, o sistema económico recorre de forma masiva a recursos naturais e servizos ambientais. Radicaliza-se e acelera-se o modelo linear de toma de recursos, consumo e emisión de residuos, contrariamente ao que a *desmaterialización* ou *servicialización* suxiren. En consecuencia, aparece o perigo do desabastecemento e a suba e volatilidade dos prezos ameaza especialmente a economía europea. (European Commission, 2015 e 2018) (Ecorys, 2012).

Por todos estes motivos pon-se en cuestión a sustentabilidade do modelo actual de produción: a economía linear, asomando-se a economía circular como unha potencial alternativa máis sustentábel.

## 2. Sobre o concepto da economía circular

Recompilamos algunhas definicións da economía circular, así como algúns consensos amplamente recoñecidos que nos serán de utilidade de cara á análise de indicadores.

### 2.1 A definición da economía circular segundo diferentes autores

Unha das definicións máis estendidas é a da Ellen MacArthur Foundation, cuxo traballo de recompilación relativo a economía circular te-na convertido nunha das organizacións máis referenciadas. Autores como Weetman (2017) ou Laperche e Gallaud (2016) empregan o termo *Economía Circular* para se referiren á proposta concreta da EMF e o termo *economía circular* para se referiren ao concepto en sentido amplo.

A circular economy is an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the 'end-of-life' concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems, and, within this, business models. (EMF, 2013)

Porén, hai outras moitas achegas á economía circular, cada unha delas cunha proposta particular e unha definición propia.

[Circular Economy] focus on stock optimization and its structure of two loops of different nature and five principles. It explains why reuse and service-life extension of goods are the most profitable and resource-efficient business models of the circular economy. From an economics view, maintaining value and performance of stock replaces value added of flow, and utilization value replaces exchange value as a central notion of economic value. (Stahel, 2013)

Korhonen, Honkasalo & Seppala (2018), pola súa parte, propoñen unha definición que faiga énfase na cuestión da sustentabilidade.

Circular economy is an economy constructed from societal production-consumption systems that maximizes the service produced from the linear nature-society-nature material and energy throughput flow. This is done by using cyclical materials flows, renewable energy sources and cascading-type energy flows. Successful circular economy contributes to all the three dimensions of sustainable development. Circular economy limits the throughput flow to a level that nature tolerates and utilises ecosystem cycles in economic cycles by respecting their natural reproduction rates. (Korhonen, Honkasalo e Seppala, 2018)

Esta definición incide na cuestión do *throughput*, o fluxo material que flúe da natureza ao proceso económico e de volta á natureza, fluxo, este, que debe ser minimizado para respectar a capacidade de reprodución da terra. Ao mesmo tempo, os ciclos de materiais e as cascadas de enerxía permiten extraer o máximo valor posíbel dos recursos que xa están dentro da economía.

Estas últimas dúas definicións son as que máis se achegan ao esquema establecido pola economía ecolóxica. O fluxo de entrada, a produción, engorda o stock de riqueza ao tempo que o consumo desgasta este stock (Daly, 2007). O coidado dos stocks, a optimización do servizo procedente dos recursos, logra-se a través dos ciclos de materiais.

## 2.2 Algunhas características transversais da economía circular

Como dixemos, non existe consenso sobre a economía circular, mais si que é posíbel sinalar algunhas características transversais que en maior ou menor medida son aceptados por todos os autores.

A característica fundamental son os ciclos de materiais, (Stahel, 2013; EMF, 2015 e Korhonen, Honkasalo e Seppala, 2018). Os ciclos son pechados por diversas actividades que permiten que os recursos retornen ao sistema antes de converter-se en residuos, mais tamén permiten prolongar a vida dos bens e restaurar o seu valor.

A lóxica respecto destas actividades, denominadas por Zink e Geyer (2017) produción secundaria, é que primeiro cómpre recorrer a aquelas que usen de xeito menos intensivo materiais e enerxía, aquelas que, ademais, poden dar-se a nivel de proximidade (local e rexional) e usan de forma intensiva man de obra. Deste xeito minimiza-se o uso dos recursos namentres se maximiza o valor. Entre estas prácticas atopamos: revenda, reparación, actualización tecnolóxica ou remanufacturación. (Stahel, 2013).

A economía circular concibe-se como unha economía intensiva en man de obra, é dicir, concibe-se con vocación de crear emprego.

A última das actividades á que comprendería recorrer é a reciclaxe. A reciclaxe precisa de grandes cantidades de enerxía e polas súas características é un proceso industrial que precisa economías de escala, especialización e minimizar custos a nivel internacional (Stahel, 2013). A reciclaxe devolve aos materiais a condición de materia prima para volver pasar pola cadea produtiva, proceso, este, altamente consumidor de enerxía e materiais. (Zink & Geyer, 2017)

Mais a produción secundaria non é suficiente para satisfacer as necesidades das nosas sociedades. O proceso de consumo é un proceso entrópico: provoca disipación de materiais de xeito irreversible<sup>1</sup>. Para evitar que este proceso minore a riqueza, o stock acumulado de bens, cómpre recorrer a nova produción, que precisará, en maior ou menor medida, de novos recursos e servizos da natureza. Isto implica que produción secundaria e

---

<sup>1</sup> A cuarta lei da termodinámica de Georgescu-Roegen establece a imposibilidade de reciclar de forma completa, xa que canto maior sexa a disipación dos materiais maior será o consumo enerxético necesario para reverter o proceso entrópico, podendo-se chegar a un punto no que invertir o proceso entrópico xa non é posíbel. (Korhonen, Honkasalo, & Seppala, 2018). Esta postura foi contestada e, en xeral, rexeitada, asegurando que dispomos dunha cantidade de enerxía ilimitada, a solar (da que a vexetación apenas usa o 1%), que permitiría salvar esta imposibilidade, polo menos a nivel teórico. O certo é que a restrición establecida por Georgescu-Roegen, malia que non a nivel teórico, na práctica si que ten validez, habendo un certo nivel de entropía virtualmente irreversible.

producción primaria deberán coexistir sempre, ou o que é o mesmo, a substitución de produción secundaria por primaria non será nunca absoluta (Zink e Geyer, 2017).

En consecuencia, a produción primaria nunha economía circular (Ellen Macarthur Foundation, 2015) (European Commission, 2015)

- Debe estar deseñada para ser duradeira e encaixar na lóxica dos ciclos.
- Debe empregar mecanismos de produción o máis respectuosos co medio posíbeis
- Debe empregar enerxía renovábel sempre que sexa posíbel así como materiais renovábeis.
- Debe evitar o uso de materiais dificilmente reciclábeis ou danos para o medio

En materia de enerxía, esta debe ser renovábel na medida do posíbel, mais non é o único xeito de facer un uso máis sustentábel da mesma: existe a posibilidade de facer fluír a enerxía en cascada, facendo-a fluír o máis posíbel antes da súa disipación última<sup>2</sup> (Korhonen, Honkasalo e Seppala, 2018).

### **3. Estudo empírico dos indicadores de economía circular de Eurostat**

Recentemente, seguindo a estratexia da Comisión Europea en economía circular (European Commission, 2015), Eurostat puxo a disposición do público unha batería de indicadores para monitorar os avances a nivel europeo.

Os indicadores están agrupados en catro grupos: consumo e xeración de residuos; tratamento de residuos (reciclaxe, fundamentalmente); uso de materiais circulares e competitividade e innovación (información económica da produción secundaria).

Neste traballo non tomaremos todos os indicadores, mais só aqueles que consideramos máis relevantes.

#### **3.1 Indicadores de produción e consumo**

Este bloque de indicadores debería centrarse en catro aspectos: a) capacidade de autoabastecemento de materiais virxes, b) licitación verde dentro da administración, c) xeración de residuos e d) desperdicio alimentario. Mais ao acudirnos ás táboas, só achamos indicadores relativos aos apartados a) e c).

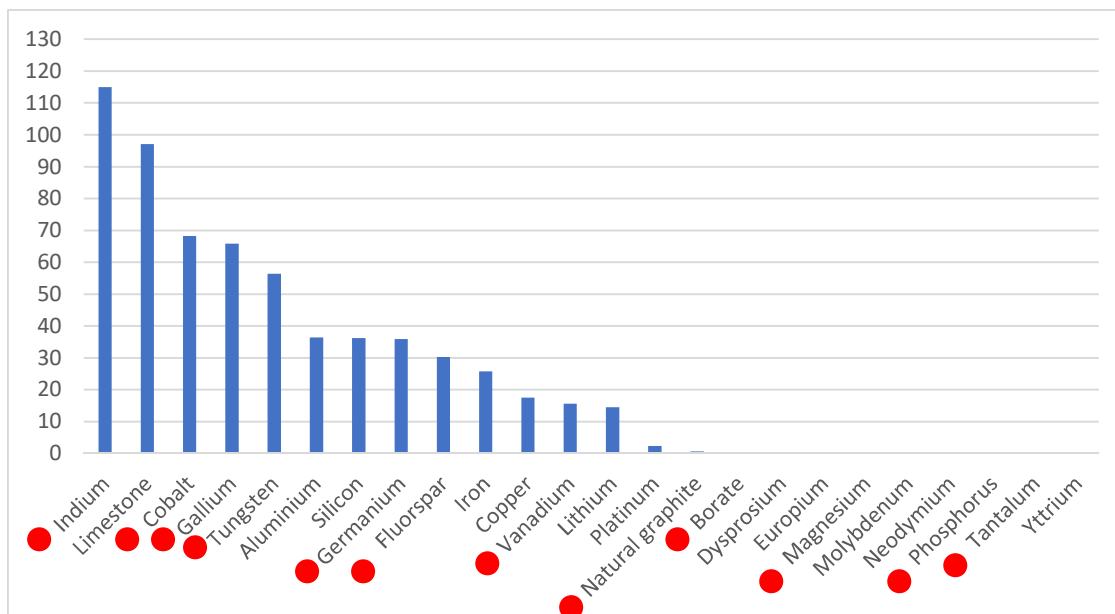
##### **Capacidade de autoabastecemento de materiais**

Mide a nivel agregado europeo a demanda de certos materiais que é satisfeita coa extracción doméstica e a reciclaxe.

Gráfico 1. Taxa de autosuficiencia para materias primas. Ano 2016.

---

<sup>2</sup> Segunda lei da termodinámica.



Fonte: Eurostat (2016)

Os minerais marcados cun punto vermello son aqueles considerados como críticos para a industria europea pola European Commission (2018). Para algúns como Indio, Cobalto, Galio ou Tungsteno, a capacidade de autoabastecemento é elevada, porén, para a meirande esta é practicamente nula. En xeral, a capacidade de autoabastecemento é baixa.

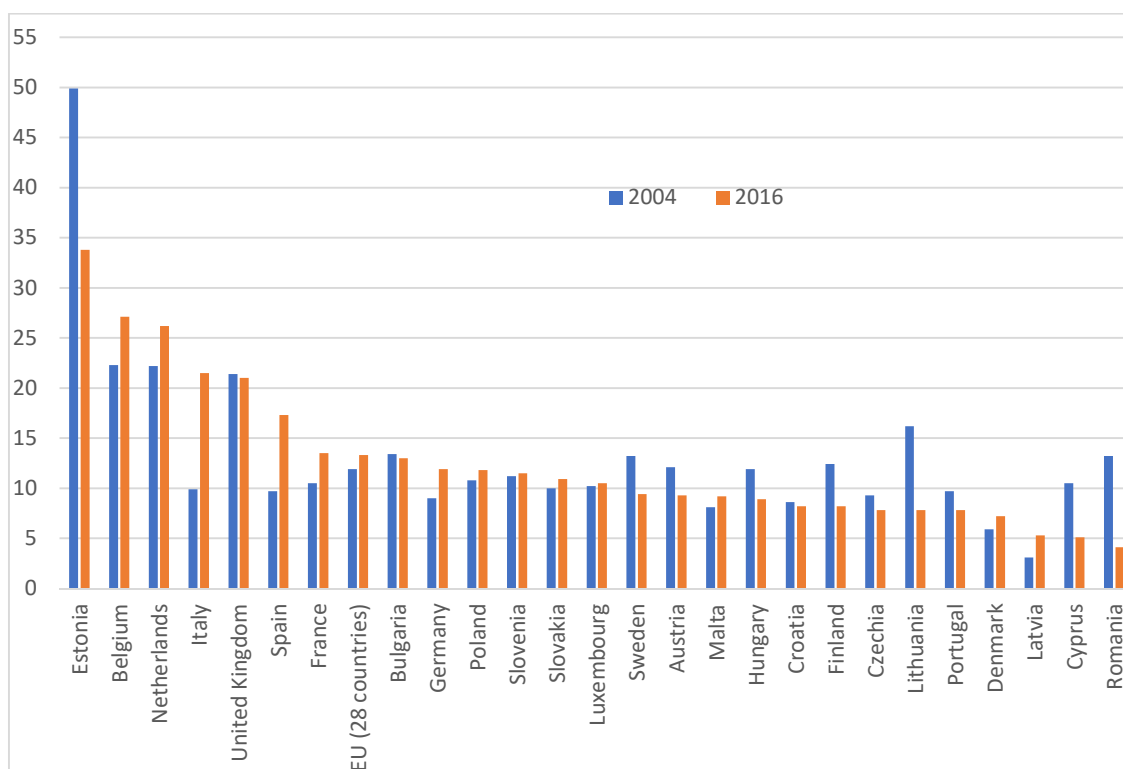
Sobre este indicador só se dispón de datos para o ano 2016, porén, estudos coma o de Ecorys (2012) afirman “The EU self-sufficiency ratio measured as the extent to which EU production satisfies EU consumption is very low. It is close to 0 for critical metal and minerals, around 25% for iron ore and 14% for crude oil.” Podemos concluir que a capacidade de autoabastecemento é moi limitada en Europa, podendo a reciclaxe e a reutilización presentaren oportunidades para reducir a vulnerabilidade da industria europea.

Neste sentido, a estratexia para a economía circular ten potencial non só ecolóxico senón xeoestratéxico. A UE exporta moitos máis residuos (materiais para reciclar) dos que importa, o que implica que Europa está-se desprendendo de recursos que poden resultar valiosos para a industria europea.

### **Xeración de residuos por consumo material doméstico (CMD)**

O indicador mide a porcentaxe do total de materiais usados na economía durante un ano que acaban transformados en residuos, excluídos aqueles procedentes de construción e minaría (onde se inclúe demolición). Está concibido para ser unha medida da eficiencia (European Commission, 2018), malia que tamén nos serve para aproximar-nos á velocidade das economías.

Gráfico 2. Taxa de xeración de residuos por CMD.



Fonte: Eurostat (2016)

A media europea fica no 12,5%, tendo aumentado nun 11% respecto de 2004. A nivel europeo a eficiencia no uso dos materiais ten-se reducido, e a velocidade ten aumentado. España fica por riba da media, coase no 17,5%. Os maiores valores corresponden a Estonia, Bélxica, Holanda e Italia. No caso de Estonia debido aos residuos do sector enerxético.

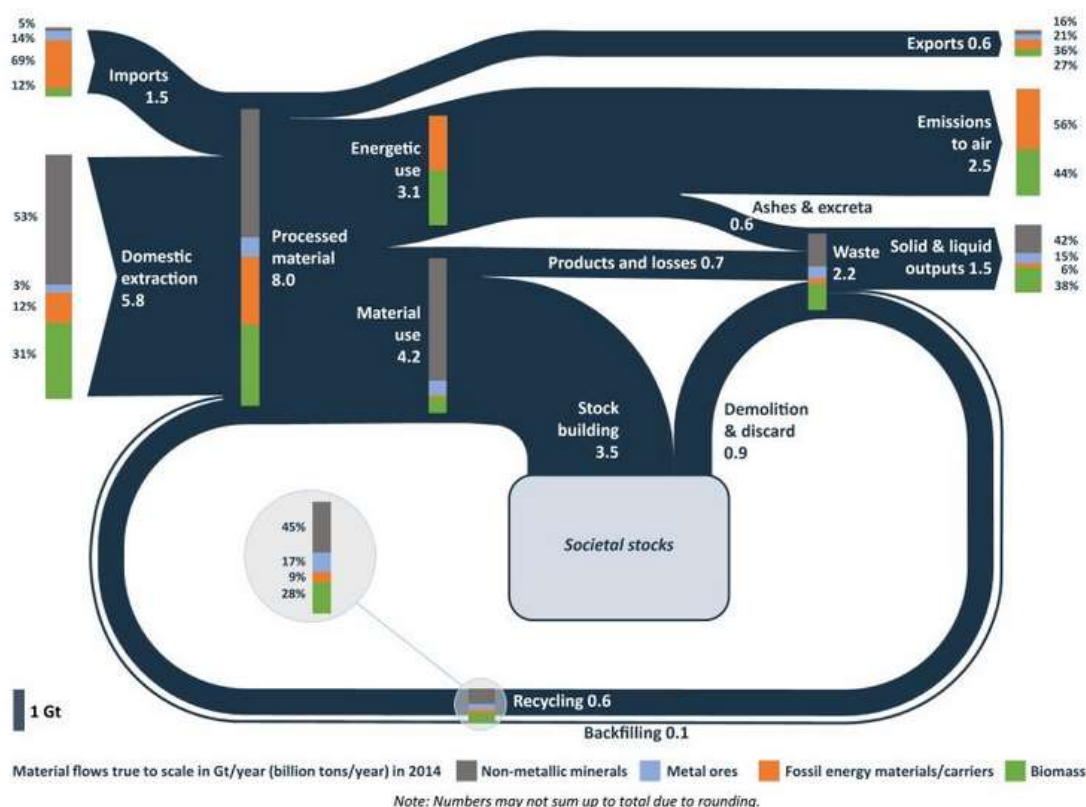
O que observamos é unha tendencia a diminuír a taxa na segunda metade da táboa, namentres naqueles da primeira metade observamos notábeis incrementos, como en Bélxica, Holanda, Italia ou España. As economías de maior tamaño diminúen a súa eficiencia no uso de residuos, namentres as menores economías parecen aumentá-la no período estudado.

Neste indicador, valores menores dan conta de maior eficiencia e tamén de menor velocidade das economías, o que é positivo dende o punto de vista da economía circular. A menor velocidade do fluxo está considerado por Stahel (2013) como un dos elementos principais dunha economía circular.

Cómpre matizar que o CMD é calculado como o total de materiais que usa a economía, incluídos tamén os destinados a construción, cuxos residuos son excluídos do cálculo dos residuos.



Figura 1. Gráfico de tipo Sankey do metabolismo da economía europea. Ano 2014.



Fonte: tomado de Eurostat (2016)

A figura 1 dá conta do estado de fluxos materiais na economía europea, para o ano 2014. Velaquí vemos que das 8 xigatoneladas que procesa a economía europea 3,5 van para engrosar o stock da sociedade e 3,1 para usos enerxéticos.

As porcentaxes, xa que logo, dan conta dunha economía de elevada velocidade, onde excluindo os residuos da construción, que supón aproximadamente 0,9 das 2,2 xigatoneladas que se xeran, o que vemos é unha economía onde a meirande parte dos materiais que se usan son rapidamente convertidos en lixo.

Isto visto en termos de eficiencia amosa que a economía europea ten reducido a súa eficiencia no uso de recursos, na medida en que que a porcentaxe do total de materiais usados que son convertidos en residuos en menos de un ano ten aumentado.

Con todo, falla información sobre os materiais que acaban convertidos en residuos: a súa toxicidade, a súa facilidade de asimilación...

O que amosan os indicadores é unha economía europea dependente de materias primas do exterior, con moi baixa capacidade de autoabastecemento, en particular de materiais críticos. Para empeorar a situación, a

economía europea amosa unha elevada velocidade e ten diminuído a súa eficiencia no uso dos recursos, na medida en que unha porcentaxe crecente dos materiais usados acaban convertidos en residuos nun período inferior a un ano. Existen notábeis diferenzas entre países.

A economía circular amosa potencial para mitigar ámbalas dúas deficiencias da economía europea, na medida en que a economía circular permite aumentar a eficiencia no uso dos recursos tamén permite que os recursos críticos permanezan na economía a través da reutilización e a reciclaxe, o que minoraría a dependencia das importancias.

### 3.2 Indicadores de xestión de residuos

#### Reciclaxe de residuos municipais.

Inclúe a porcentaxe de residuos das familias e parte do dos comercios que é enviado para reciclar. Son fundamentalmente os recollidos polo servizo público de recollida de lixo, mais só representan por volta do 10% dos residuos totais (Eurostat, 2018). A súa importancia radica en que son os residuos directamente asociados ao consumo, xerados de xeito descentralizado. O indicador pode denotar a madurez con que as diferentes sociedades xestionan a problemática dos residuos xerados polo consumo.

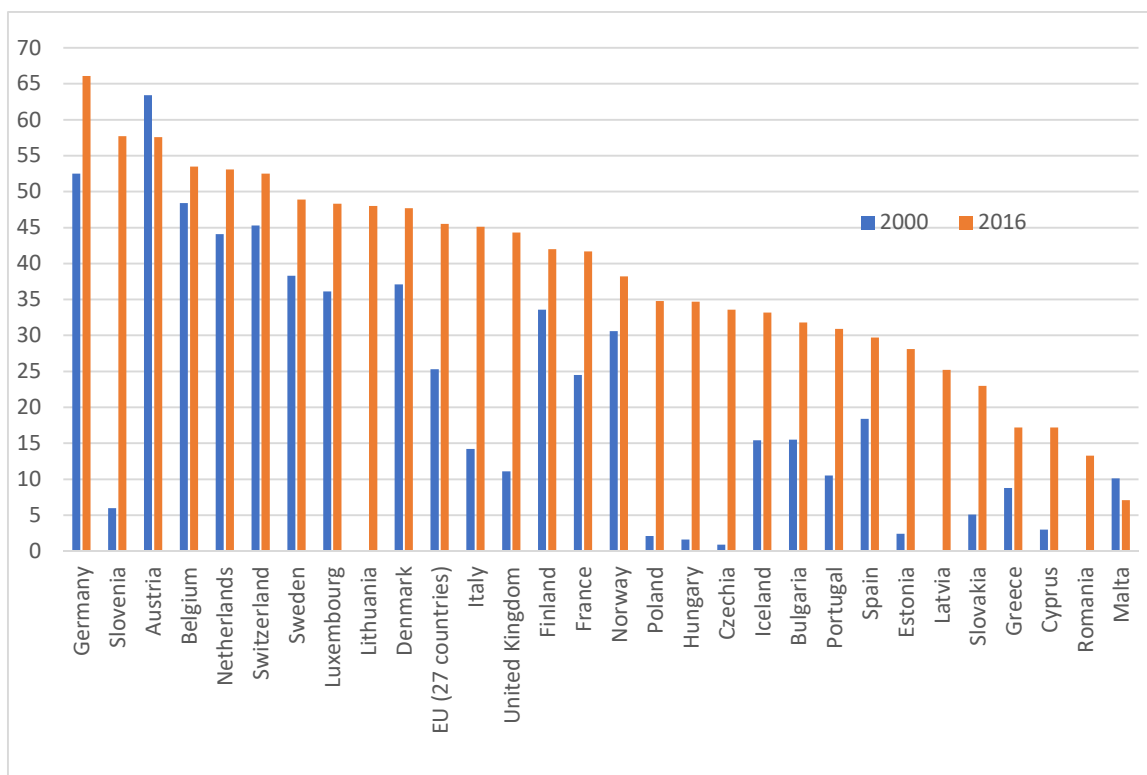
A media europea está sobre o 45%, destacando Alemaña, Eslovenia e Austria con máis do 55%. España e Portugal fican derredor do 30%, por baixo da media. A diferenza entre o primeiro e o último país é de 65 puntos porcentuais, sendo os últimos Serbia, Malta e Turquía. Aqueles residuos que non son reciclados son enviados para queimar ou para vertedoiros.

O que vemos é unha notábel disparidade nas taxas dos primeiros respecto dos últimos. A taxa media non é demasiado elevada, mais amosa un incremento do 80%, 20 puntos porcentuais.

Tódolos países teñen aumentado a súa taxa, agás Austria e Malta, neste último caso tendo partido xa dun nivel moi baixo. Destacan notabelmente os países que partían dun nivel coase nulo: Eslovenia, Polonia, Hungría, Chequia, Estonia e Eslovaquia experimentaron notábeis incrementos que reduciron as disparidades entre os dous períodos. Destaca especialmente Eslovenia, que se colocou en segunda posición e cuxa evolución pode ter a ver con determinadas experiencias urbanas innovadoras, como a de Maribor (Kopar, 2017).

Tamén países como Italia ou Reino Unido, que partían de taxas reducidas máis que triplicaron os valores do primeiro período.

Gráfico 3. Taxa de reciclaxe dos residuos municipais



Fonte: Eurostat (2016b)

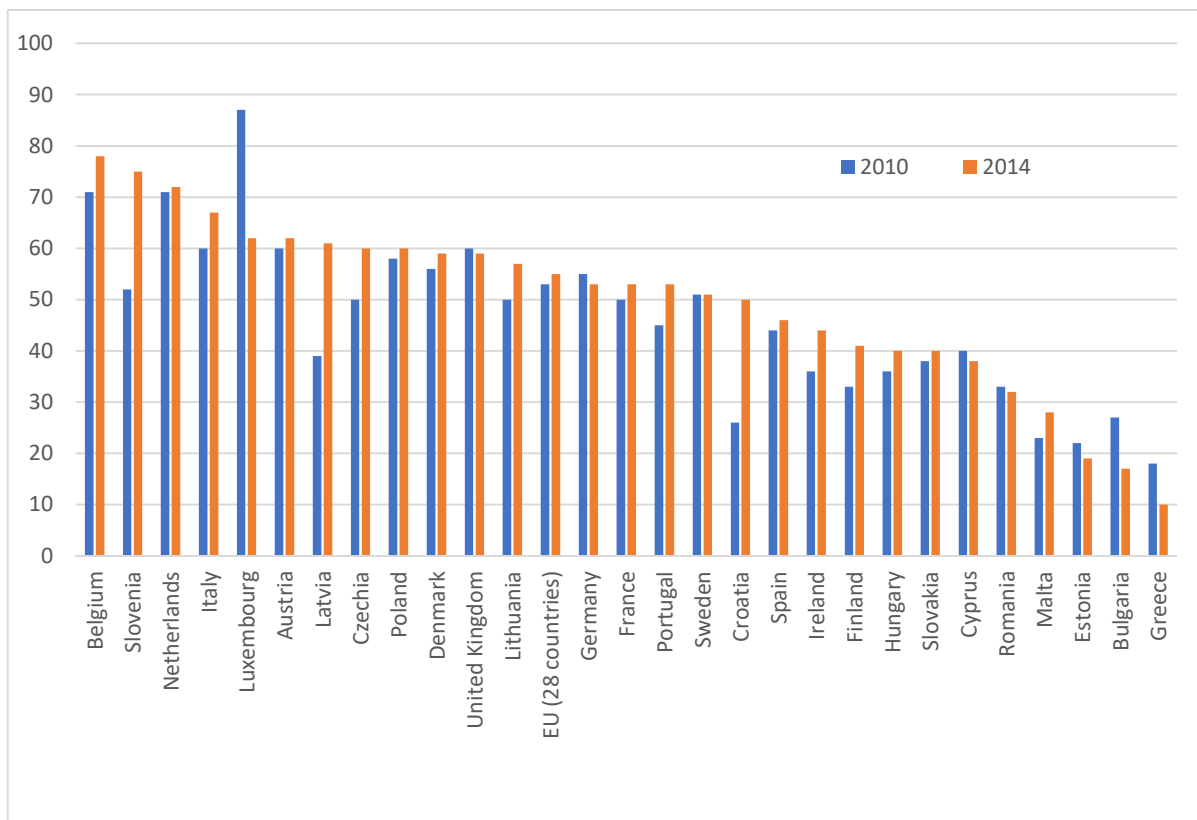
### Reciclaxe de residuos totais, excluídos residuos da minaría e da construción.

Os residuos de minaría e construción representan por volta do 60% dos residuos xerados en Europa. En consecuencia, acostuman ser excluídos cando se considera o total, para ser examinados aparte.

A media europea é superior á de recuperación de residuos municipais (55% fronte ao 45%). Destaca Bélxica, con algo menos do 80% do total reciclado, namentres a reciclaxe de residuos municipais ronda o 53%. Alemaña fica por baixo da media en reciclaxe total, porén, está á cabeza en reciclaxe de residuos municipais. Tamén España fica por baixo da media, cun 45% do total reciclado e só un 30% dos municipais.

A diferenza entre o primeiro país e o último é de máis de 60 puntos porcentuais, de novo, aparecen notábeis diferenzas dentro de Europa.

Gráfico 4. Taxa de recuperación dos residuos totais, excluídos os mineiros e da construción.



Fonte: Eurostat (2016)

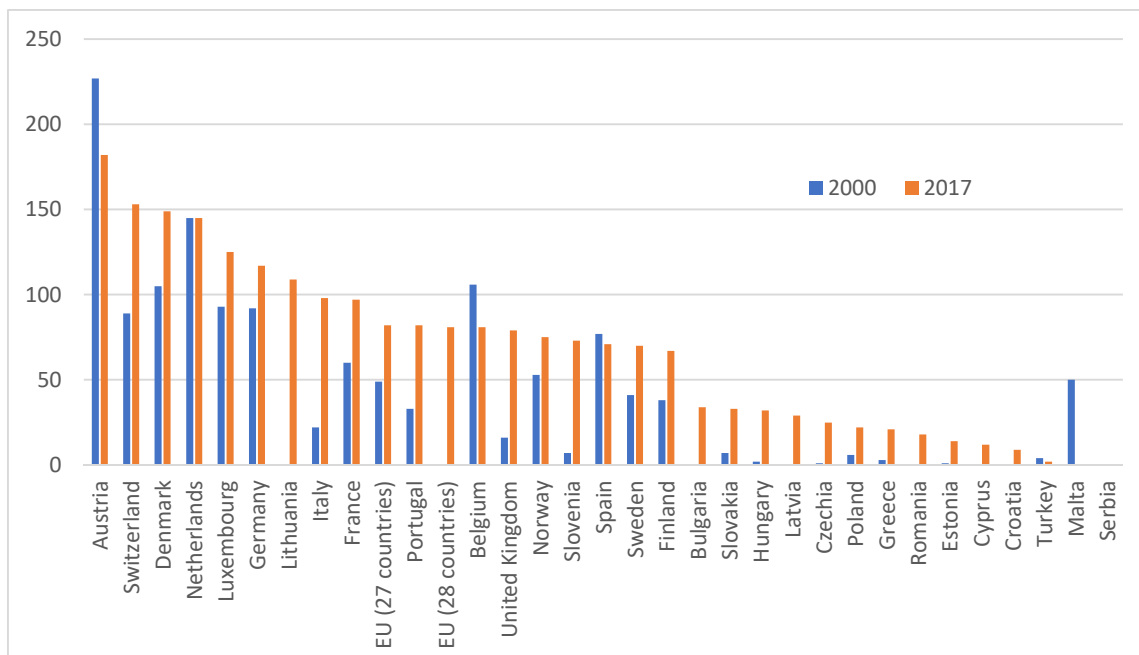
Se observamos a tendencia, o que vemos son incrementos moito máis suaves que para a reciclaxe de residuos municipais, debido aos países partiren dun nivel maior que para reciclaxe de residuos municipais. A meirande parte de países amosa incrementos, malia que non de xeito tan xeneralizado como para os residuos municipais. Alemaña, Reino Unido, Chipre ou Suecia teñen experimentado caídas moderadas na taxa de reciclaxe.

Este indicador achega-nos máis á realidade da reciclaxe en Europa, ao incluír tamén os municipais.

### Reciclaxe de residuos de orixe biótica

Mide-se o volume de residuos de orixe biolóxica que son reciclados, entendendo que o único xeito de facé-lo é mediante descomposición ou dixestión. Como novidade, o valor do indicador non está dado en porcentaxe, senón en kg por persoa. O motivo é que non hai datos precisos sobre cal é o volume total deste tipo de residuos que son xerados nas economías.

Gráfico 5. Volume de reciclaxe de residuos bióticos en kg/persoa.



Fonte: Eurostat (2016)

Como vemos, as diferenzas son máis que notábeis, malia que se teñen equilibrado entre os dous períodos. Os países da última metade, que partían de niveis coase nulos, aumentaron notabelmente o indicador.

Igual que no resto de indicadores sobre reciclaxe o que vemos son notábeis diferenzas dos países menos adiantados respecto dos que máis. Para este indicador, Austria segue a ser o país que máis composta por habitante, máis do triplo que o estado español, porén, nada fai sospeitar que os hábitos de consumo de produtos de orixe biótica sexan notabelmente diferentes a nivel europeo.

Este indicador ten un valor fundamental dende a perspectiva da degradación do solo. Dá conta de como boa parte dos residuos bióticos acaban sendo mal tratados; quer acumulados, quer incinerados; o que impide que os nutrientes dos produtos retornen aos ecosistemas biolóxicos de orixe. Isto, supón unha perda de riqueza nutritiva da terra e retrasa a súa recuperación.

A reciclaxe de residuos bióticos ten unha grande importancia na lexislación europea de residuos, pois establece prazos concretos nos próximos anos de cara a establecer a súa obrigatoria recollida separada e a súa reciclaxe (European Parliament and Council, 2018)

Xestión de residuos é un elemento importante da economía circular, sobre o que a estratexia europea de economía circular ten posto unha énfase especial. É habitual interpretar a economía circular simplemente como unha estratexia para unha mellor xestión de residuos (Ghiselline, Cialani, & Ulgiati, 2016). Xestión de residuos, nesta batería de indicadores, equivale a falar de reciclaxe. Con todo, existen moitas dúbidas respecto dos beneficios económicos e ecolóxicos da reciclaxe, pois é unha actividade máis consumidora de recursos e máis daniña para o medio (Zink & Geyer, 2017).

### 3.3 Indicadores sobre materias primas secundarias

Materias primas secundarias refire-se fundamentalmente a materiais reciclados. A reciclaxe é unha actividade que outorga aos materiais a condición de materia prima de novo. Para a economía circular a reciclaxe non é a actividade circular máis desexábel.

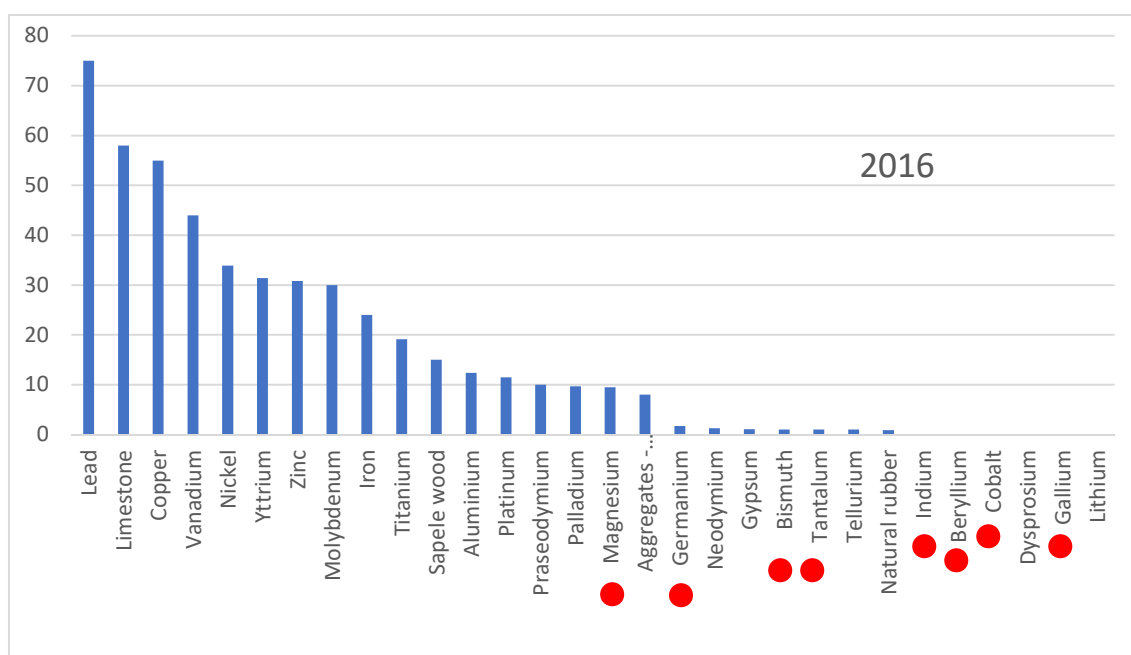
Os avances que se teñen dado, teñen sido na liña de establecer unha maior reciclaxe, porén, se os materiais secundarios non serven para substituír materiais primarios de forma efectiva os beneficios que se obteñen serán mínimos. O éxito do plan de acción europeo radicará en se os esforzos en reciclaxe son capaces de trasladar-se á dinámica produtiva, dando-se a susodita substitución de materias primas virxes por circulares.

Para iso observamos os diversos indicadores de uso de materiais secundarios

#### Contribución de material reciclado á demanda de materias primas

Este indicador dá, para certos materiais, a porcentaxe da súa demanda é satisfeita con materiais reciclados a nivel agregado europeo.

Gráfico 6. Taxa de contribución de material reciclado á demanda de material cru. Ano 2016



Fonte: Eurostat (2016)

Para chumbo, caliza ou cobre os valores superan o 50%, mentres para a meirande parte dos materiais estudados a porcentaxe é bastante reducida ou mínima. En xeral, o que amosa o gráfico é que para a meirande parte de materiais estudados a reciclaxe non contribúe de forma decisiva a satisfacer a demanda.

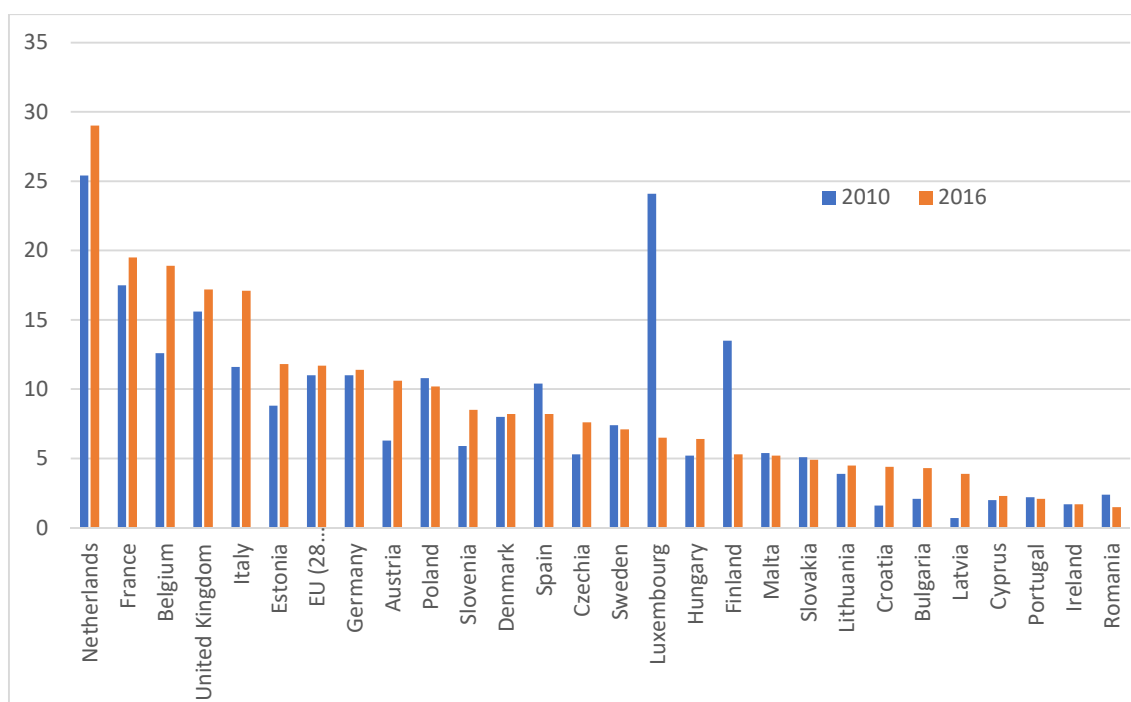
As conclusións son se cadra máis serias se vemos para os materiais críticos para a industria europea (os marcados cun punto vermello). A non ser para o magnesio, onde o valor é de coase o 10%, o resto fica na franxa do 1% ao 0%. Isto dá conta de que a reciclaxe pode ser unha tarefa pendente de cara a reducir a dependencia de Europa respecto do exterior, na liña do sinalado por Ecorys (2012) e a Comisión Europea (2018).

A explicación para as baixas taxas da meirande parte de materiais ten a ver, segundo a propia Comisión Europea (2018), con que “their recycling is not economically viable, suitable technologies available for recycling are insufficiently developed, or because those materials are embodied in products stocked in use for long time periods (i.e., buildings or other infrastructure). In some cases this can also be explained because the demand is growing very fast”.

### Uso circular de materiais

Contribución de materiais reciclados á demanda de materiais totais por país.

Gráfico 7. Taxa de uso circular dos materiais.

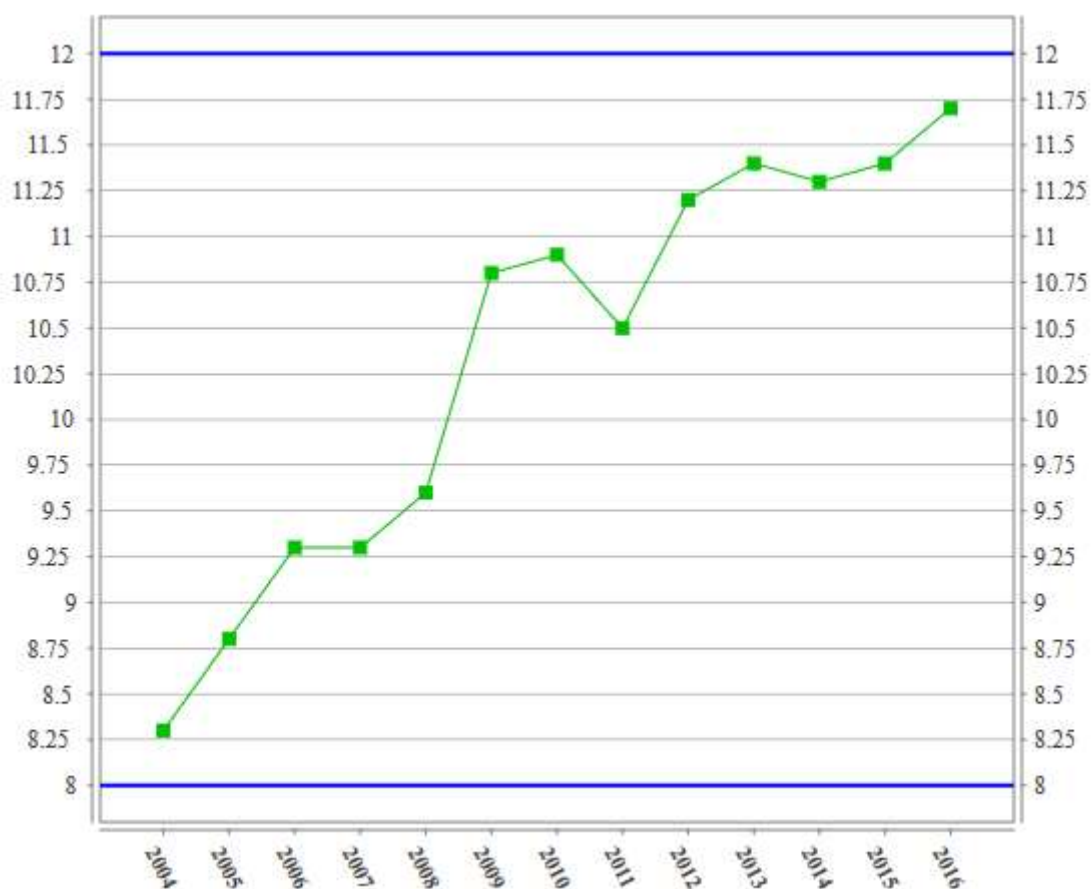


Fonte: Eurostat (2016)

Os primeiros países en canto a uso de materiais reciclados son Holanda, Italia, Francia e Bélxica. Sendo sobre 29% para o primeiro e menos de 20% para os restantes. O que atopamos son incrementos notábeis para algúns países que partían de niveis moi baixo e moderados incrementos para numerosos países. No caso de Luxemburgo e Finlandia a caída entre os dous períodos é enorme, para España ou Polonia a caída é moito menor entre os dous períodos. A media europea aumentou entre os dous períodos perto dun 6%.

Para Europa podemos remontar-nos até 2004, o que nos permite ver a unha tendencia crecente de longo prazo.

Gráfico 8. Evolución da taxa de contribución de materiais reciclados á demanda total de materiais para Europa entre 2004 e 2016.



Fonte: Eurostat (2016)

Atopamos unha tendencia crecente, con altos e baixos. No período, o aumento foi dun 40%, 3,5 puntos porcentuais, mais partía-se dun nivel baixo. Ao comezo da crise houbo un estancamento seguido dun notábel incremento, quizabes debido á caída da demanda e non tanto ao aumento da contribución dos materiais secundarios. Após este primeiro choque, a partir de 2010, retomou-se unha tendencia de crecemento máis ou menos estábel, mais de incrementos menores.

Así, entre 2005 e 2010 obtemos unha taxa de crecemento promedio do 4.9%, namentres entre o 2011 e o 2016 a taxa de crecemento promedio só foi dun 1.1%. No primeiro período avanza-se deica do 8.25% a coase o 11%, namentres no segundo de coase 11% só se chegou ao 11.75%.

Estamos diante de dúas etapas, unha de incremento notábel e outra de incremento máis moderado, ámbalas dúas separadas pola crise, con algo de retardo. Se vemos por países, o que observamos son incrementos moi moderados para o período 2010-2016.



Os datos amosan unha economía evidentemente linear que fai unha adaptación moi lenta e onde non se está dando unha transición cara unha economía circular ou máis sustentábel.

A reciclaxe de materiais está moi pouco avanzada, por motivos económicos mais tamén físicos e tecnolóxicos. Isto observa-se a nivel de consumo material por país: o contraste é enorme entre os que máis empregan e os que menos, o que dá conta de grandes diferenzas dentro dos modelos produtivos dentro de Europa. Por canto á media europea, o que vemos é que os maiores incrementos nos primeiros períodos tornan incrementos menores nos últimos exercicios, o que é coherente co feito de que partíamos de niveis baixos e a transición avanza moi lentamente.

### **3.4 Indicadores sobre innovación e competitividade**

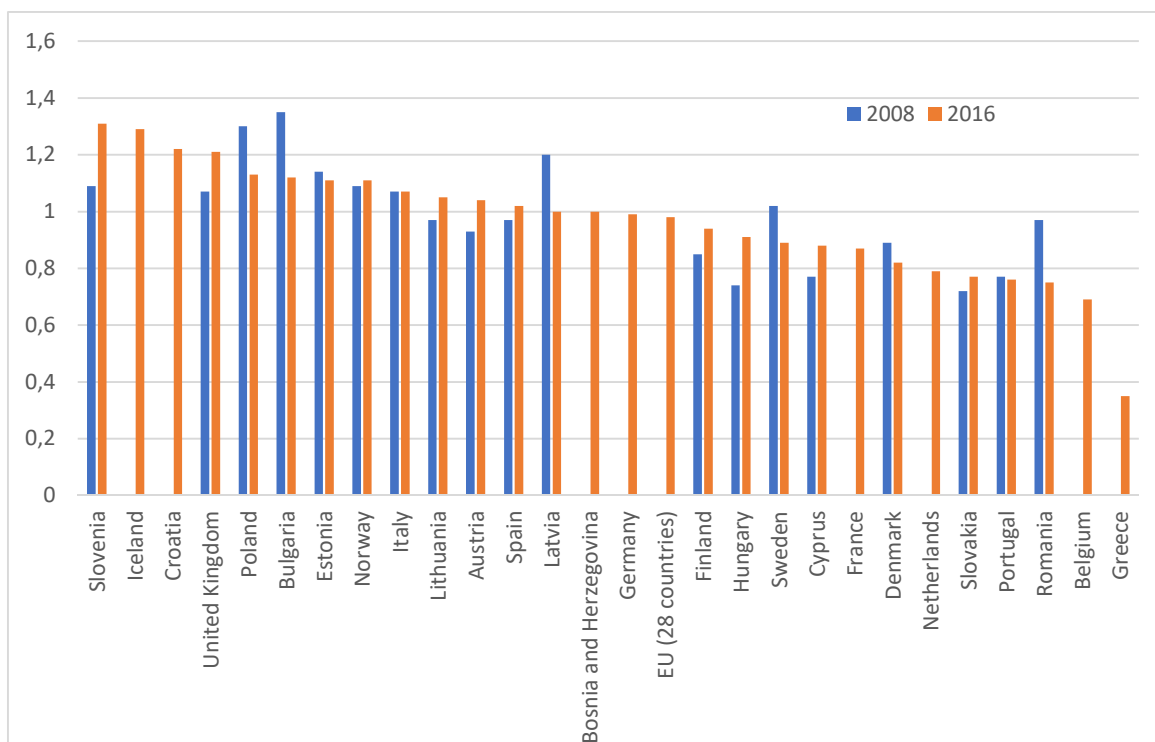
Estes indicadores recollen valor engadido, emprego e inversión para algúns dos sectores considerados circulares: reciclaxe, reparación e reutilización.

O maior interese que podería ter estudar estes sectores sería para ver a súa evolución, comparada coas actividades de produción primaria. Desta maneira poderíamos ver en que medida se dá a substitución de produción primaria por secundaria ou se efectivamente se dá.

O gráfico amosa a evolución destes sectores en valor engadido como porcentaxe do PIB durante os anos da crise. O promedio europeo entre 2012 e 2016 non variou, mantivo-se coase no 1%. Ao mesmo tempo, as tendencias difiren entre países. Destaca Eslovenia como primeiro país e tamén como o que experimentou maior aumento en puntos porcentuais. Tamén fica ben situada en canto a reciclaxe, pode ter a ver co fenómeno de Maribor (Kopar, 2017).

O peso destes sectores no PIB depende tanto da propia dinámica dos sectores como do PIB, de xeito que caídas no peso porcentual non teñen de indicar caída de actividade no sector, só incrementos máis moderados respecto do promedio.

Gráfico 9. Valor engadido nos sectores estudados en porcentaxe do PIB. Ano 2008 e 2016.



Fonte: Eurostat (2016)

Malia o peso destes sectores manter-se estábel, o promedio europeo de reciclaxe e de uso de materiais secundarios aumenta, o que pode dar conta dun aumento da produtividade dos sectores sobre a base produtiva existente.

A seguir observamos a inversión privada en capital tanxíbel nos sectores circulares e a súa evolución nos anos da crise.

Este indicador amosa, como porcentaxe do PIB, a inversión nestes sectores, mais só en capital tanxíbel, é dicir, fica fóra inversión en coñecemento ou tecnoloxía, relevantes dende o punto de vista da innovación e tamén inversión financeira.

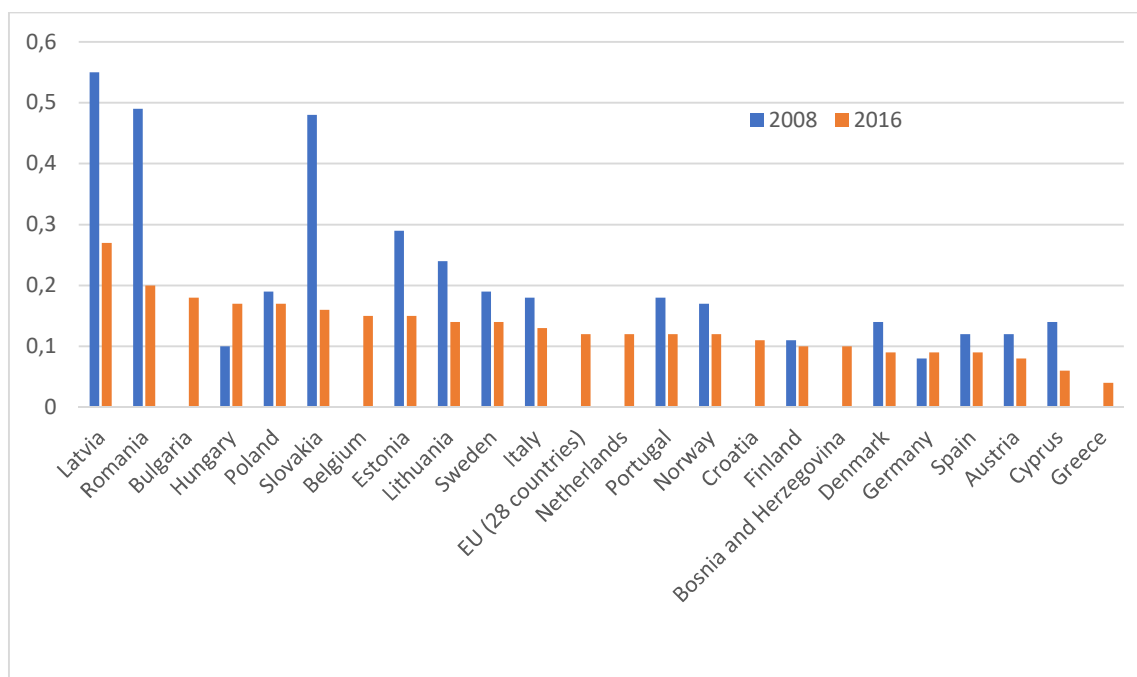
Xa que a inversión se dá en valores brutos non podemos saber que parte está dirixida a reposición de capital deterioro e que parte está dirixida a expansión de actividades. O que se observa é unha tendencia xeral á caída na inversión en coase tódolos países.

Nas últimas posicións atopamos algúns países como Austria, España, Alemaña ou Dinamarca, que xa o estaban en 2008, namentres nas primeiras atopamos Letonia, Romanía, Bulgaria e Hungría. En xeral estes últimos países fican en posicións baixas en canto a reciclaxe.

Isto pode dar conta maiores esforzos dos países menos adiantados en reciclaxe para pór-se ao nivel da media europea, o que é coherente coa expansión da actividade nestes países. O feito de que os países que realizan

unha inversión menor sexan dos máis adiantados en canto a reciclaxe e uso circular de materiais pode dar conta de que a máxima capacidade destas economías, no contexto económico no que nos atopamos, xa se acadou e que a inversión está destinada a reposición, non expansión de actividades. Isto sería consistente co estancamento do peso das actividades no período.

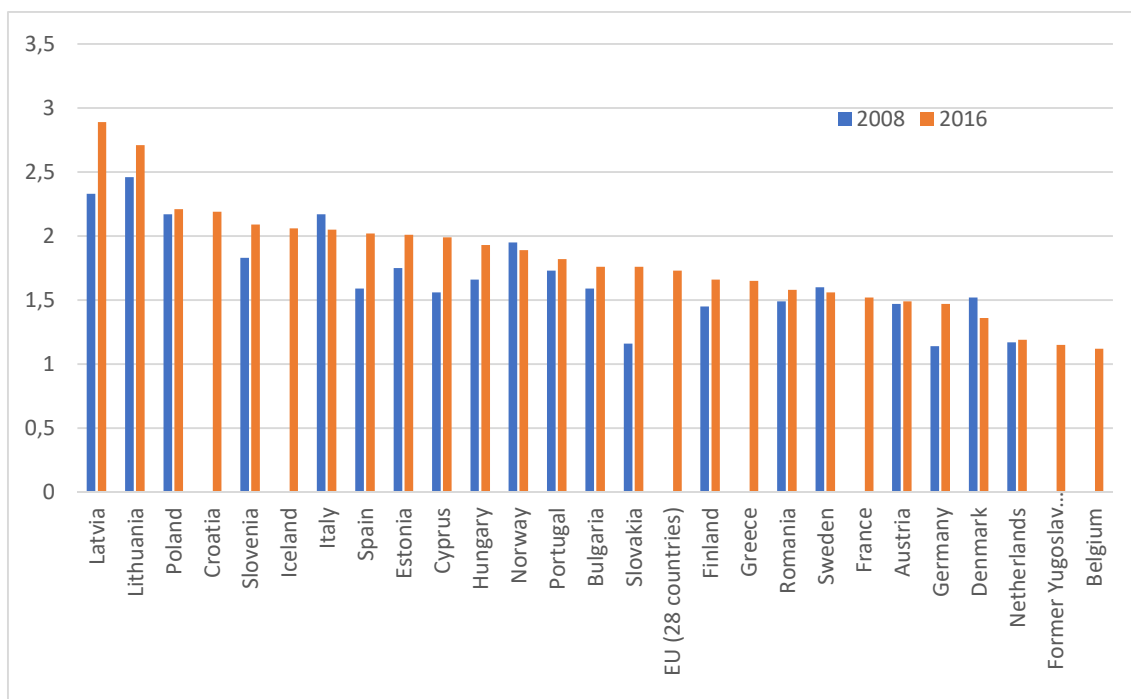
Gráfico 10. Inversión en capital tanxibel nos sectores circulares como porcentaxe do PIB. Ano 2016.



Fonte: Eurostat (2016)

O último indicador de que dispomos é o de emprego nestes sectores. A media europea ten aumentado dende 2012, pasando de 1,68 a 1,71. Letonia, Lituania, Polonia, Croacia e Eslovenia fican os primeiros no indicador, cunha porcentaxe que supera o 2% respecto do emprego total. Bélxica e Holanda, malia seren os que máis materiais reciclados empregan sobre o total, son os que amosan menor porcentaxe de emprego nestes sectores. A seguir fican Alemaña, Dinamarca, Austria, Francia... son, en xeral, países ben situados en canto a reciclaxe.

Gráfico 11. Porcentaxe de persoas empregadas nos sectores circulares respecto do emprego total. Ano 2016.



Fonte: Eurostat (2016)

A tendencia que se amosa é en xeral ao aumento do peso do emprego nestes sectores, o que amosa que o emprego no mesmo medrou máis rapidamente do que medrou o emprego total para Europa e moitos países. Situación esta que non se dá para o valor engadido. Isto, sumado ao feito de que a media europea fica no 2% mentres o valor engadido dos sectores só chega ao 1% do total, amosa que estas actividades teñen unha produtividade menor á media.

A economía circular asoma-se como unha alternativa á linear máis intensiva en man de obra, dado que as actividades circulares son por definición máis intensivas en man de obra.

## 4. Conclusións

A economía circular é un modelo produtivo alternativo ao linear que pon énfase no menor consumo de materias primas extraídas da natureza e tamén na menor xeración de residuos, sendo estes o menos daniños co medio posíbeis.

Para lográ-lo, a economía circular propón mudar as propiedades da produción primaria, así como a substitución de parte desta con produción secundaria. Esta última consistente en diversas actividades de tipo circular, nomeadamente, reparación, reutilización, actualización tecnolóxica, remanufacturación e, en último lugar, reciclaxe.

A nivel europeo asistimos a unha experiencia ambiciosa a nivel internacional que está nestes momentos a ser desenvolvida. Cómpre destacar que se elaborase unha batería de indicadores para monitorar os avances en materia de economía circular.

A información máis detallada temo-la no que se refire a xestión de residuos, reciclaxe en especial, no que a UE xa levaba tempo a traballar. Para os indicadores de uso circular de materiais dispomos de información máis limitada.

No traballo, estudamos a batería de indicadores relativos a diferentes estadios da economía circular, que en maior ou menor medida percuran ofrecer información cuantitativa do estado de transición á economía circular. No esquema básico de fluxo de entrada, stock e fluxo de saída, o que observamos é que a economía circular propón minimizar a entrada e a saída e conservar os materiais, o stock, todo o posíbel. Isto sería posíbel grazas ás actividades circulares: a produción secundaria.

Se observamos os indicadores de que dispomos temos información sobre xeración de residuos e uso de materiais (o fluxo de saída e o de entrada, respectivamente), reciclaxe e uso de materiais secundarios (unha actividade circular que aspira ao mantemento do stock) e finalmente información económica sobre as actividades circulares dos ciclos interiores máis reciclaxe (actividades de xestión de stock). Como vemos, os indicadores coase tocan todos os elementos do esquema circular mais de xeito limitado, pois a énfase repousa na reciclaxe.

Respecto dos indicadores relativos a uso de materiais e xeración de residuos, observamos que aumentan a nivel europeo. O fluxo de saída, en lugar de diminuír, aumenta, respecto do total de materiais que engole a economía. En lugar de avanzar na dirección que marca a economía circular, Europa avanza na dirección contraria: diminúe a eficiencia no uso de materiais e aumenta a velocidade da economía. Isto implica que as economías europeas inda subscriben un modelo económico linear onde o crecemento se logra a través do consumo material.

A seguir, dispomos de indicadores relativos a reciclaxe (unha actividade circular de conservación do stock), a última actividade que se aconsella empregar, por ser máis consumidora de enerxía e materiais. A reciclaxe aumenta, o que implica que os residuos están mellor tratados, mellor xestionados, e iso, a priori, é positivo, malia que non implique unha transición cara a economía circular.

Dado que a reciclaxe é practicamente a única actividade circular consolidada é da única da que ofrecen datos sólidos no que logo se refire a uso de materiais circulares. O uso de materiais reciclados aumenta, o que volve ser positivo, mais que non implica unha maior circularidade en base ao que levamos visto. Ademais, notamos dúas fases de aumento, a primeira até 2010 e a seguinte até 2016. A maior parte do aumento tivo lugar no primeiro período, namentres no segundo o aumento foi moi limitado. Isto dá conta de que se partía dun nivel baixo, o que permite un rápido incremento, mais que coa crise e o primeiro incremento denota esgotamento e ralentización.

Respecto dos materiais críticos para a industria europea, o que vemos é que para aqueles de que dispomos de datos a capacidade europea de autoabastecemento é moi limitada, mais a reciclaxe non se asoma unha alternativa viábel e de feito a contribución da reciclaxe á demanda destes materiais é moi limitada debido a motivos físicos e tecnolóxicos que impiden a recuperación, á inviabilidade económica e ao elevado aumento da demanda que fai que a contribución da reciclaxe sexa practicamente nula para moitos materiais.

Finalmente, respecto dos indicadores de valor engadido, emprego e inversión, o que vemos é un peso na economía europea que se mantivo estábel nos últimos anos e unha inversión que diminuíu considerabelmente, ao tempo que si aumenta o emprego. Os indicadores dan conta de como os esforzos na dirección de lograr unha maior circularidade están estancados, coma se a economía tivese chegado ao seu máximo de produción secundaria rendíbel nun contexto de economía linear, mais o grao de avance é diferente por países, o que explica que Europa fique estancada, mentres que os países menos adiantados en materia de reciclaxe son os que están facendo o maior esforzo para pór-se ao nivel dos máis adiantados.

En xeral, respecto dos indicadores, o que atopamos son significativas diferenzas entre países, o que dá conta de diferentes niveis de avance en canto a circularidade e xestión de residuos.

Concluimos que a transición cara a unha economía circular non se está dando a nivel europeo, pois os indicadores amosan que a xeración de residuos segue aumentando namentres o uso de materiais circulares e o peso dos sectores circulares na economía se mantén estancado. A maiores, a aposta europea vai fundamentalmente na liña da reciclaxe e a mellor xestión de residuos, necesario para unha economía circular, mais non suficiente. Con todo, convén destacar a ambición do proxecto europeo e o feito de que establecesen unha batería de indicadores para o monitoreo.

## **Bibliografía**

- Boons, F., & Howard-Grenville, J. (2009). *The social embeddedness of industrial ecology*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Boulding, K. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. En H. Jarrett, *Environmental Quality in a Growing Economy* (págs. 3-14). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Daly, H. (2007). *Ecological Economics and Sustainable Development*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Ecorys. (2012). *Mapping resource prices: the past and the future*. Rotterdam: European Commission.
- Ellen Macarthur Foundation. (2015). *Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition*. Cowes: Ellen Macarthur Foundation.

- European Commission. (2015). *Closing the loop - An EU action plan for the circular economy*. Bruxelas: European Commission.
- European Commission. (2018). *Measuring progress towards circular economy in the European Union - Key indicators for a monitoring framework*. Strasbourg: European Commission.
- European Commission. (2018). *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*. Bruxelas: European Commission.
- European Parliament and Council. (2018). *Emendas á directiva sobre residuos 2008/98/EC*. Bruxelas: Official Journal of the European Union.
- Eurostat. (2016). *Eurostat Circular economy*. Obtenido de Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>
- Eurostat. (Xullo de 2018). *Eurostat Statistics Explained: Municipal waste statistics*. Obtenido de Eurostat Statistics Explained: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal\\_waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics)
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Havard University Press.
- Ghiselline, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* 114, 11-32.
- Kopar, N. (2017). *Maribor - A city that keeps on reinventing itself*. Liubliana: Circular Change.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppala, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 37-46.
- Naredo, J. (2015). *La economía en evolución*. Madrid: S.XXI.
- Pearce, D., & Turner, K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Rizos, V., Tuokko, K., & Behrens, A. (2017). *The Circular Economy. A review of definitions, processes and impacts*. Bruxelas: CEPS Research Reports.
- Stahel, W. (1986). Policy for material efficiency-sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*.
- Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 593-602.