

***ESTRUCTURA ECONÓMICA Y  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO  
ANÁLISIS DE SECTORES CLAVE PARA URUGUAY***

**Matías Piaggio**

**Universitat Autònoma de Barcelona**

**CEPAL - DDSAH**

**20 de Noviembre 2012**

**Santiago de Chile, Chile**

# I. Objetivos

## Objetivo general

Identificar aquellos **sectores** productivos de la economía uruguaya que son **clave** respecto a las emisiones de **gases de efecto invernadero** (GEIs)

## Objetivos específicos

- Determinar las emisiones de GEIs, **directas** e **indirectas**, de los sectores productivos
- Organizar la información de emisiones en un esquema compatible con el Sistema de Cuentas Nacionales

## II. Motivación

- Ganadería → 81,5% de las emisiones directas totales CH<sub>4</sub>
- Transporte → 43,2% de las emisiones directas totales CO<sub>2</sub>

¿Que hay detrás es estas emisiones directas? ¿Producen emisiones para crecer ellos, o porque son relevantes para el resto de la economía?

- Que sectores, y que tipo de políticas para la **mitigación** son más efectivas

# III. Análisis sectores clave

## Metodología

### Marco Insumo – Producto Ampliado

**IO convencional  
(und. monetarias)**

**Emisiones al  
ambiente  
(und. físicas)**

**Reutilización de residuos y  
extracción de recursos  
(und. físicas)**

**Impactos netos  
(und. físicas)**

# III. Análisis sectores clave

## Metodología




Hirschman (1958): desarrollo económico y cambio estructural se da a través de **sectores productivos** con **vínculos intersectoriales superiores** a la **media** (tanto a través de la demanda a otros sectores como del incremento de la oferta de su producción).

El análisis de sectores clave **ampliado** a la dimensión **ambiental** permite determinar la **responsabilidad total (directa + indirecta)** de los sectores respecto a factores relacionados al uso de los recursos y la degradación ambiental.

# III. Análisis sectores clave

## Metodología

### Descomposición vínculos propio y puros

<b>Si sectores presentan</b>		<b>Políticas</b>
<b>Componente propio hacia atrás o delante, o puro hacia delante</b>		<b>Medidas sectoriales directamente para reducir uso de recursos o degradación ambiental: Mejoras tecnológicas y mejores prácticas</b>
<b>Componente puro hacia delante, y varios sectores involucrados</b>		<b>Políticas inter-sectoriales</b>
<b>Puro hacia atrás</b>		<b>Medidas sectoriales no son efecticas. Políticas de demanda intermedia o final son necesarias</b>

# IV. Datos

**Tabla 1**  
**Sectores productivos, PBI y emisiones GEIs**

Sector	Nombre	PBI	%GDP	CO2	%CO2	CH4	%CH4	N2O	%N2O	CO2e	%CO2e
		U\$S :		Ktons		Ktons		Ktons		Ktons	
1	Arroz	176.62	0.6%	91.0	1.5%	743.7	4.0%	0.9	0.0%	835.6	2.3%
2	Otros cultivos de cereales y otros cultivos	447.55	1.5%	112.9	1.9%	1.3	0.0%	1.6	0.0%	115.9	0.3%
5	Ganado lechero	235.49	0.8%	65.4	1.1%	1328.3	7.1%	0.6	0.0%	1394.3	3.8%
6	Ganadería	987.90	3.4%	63.1	1.0%	15161.7	81.5%	12039	99.8%	27264.3	74.1%
7	Otros animales	112.72	0.4%	6.4	0.1%	18.3	0.1%	0.1	0.0%	24.8	0.1%
11	Productos de carne	1,426.40	4.9%	114.4	1.9%	108.8	0.6%	0.0	0.0%	223.2	0.6%
12	Procesamiento y productos de pescado	172.15	0.6%	0.0	0.0%	0.7	0.0%	0.0	0.0%	0.7	0.0%
13	Procesamiento y preservación de frutas y verduras	32.41	0.1%	0.0	0.0%	22.3	0.1%	0.0	0.0%	22.3	0.1%
15	Productos lácteos	479.76	1.6%	134.8	2.2%	29.4	0.2%	0.0	0.0%	164.1	0.4%
25	Lavaderos; hilados y tejidos; otros productos de la hilandería, tejeduría y acabado de productos textiles	252.86	0.9%	69.9	1.1%	38.1	0.2%	0.0	0.0%	108.0	0.3%
28	Cueros elaborados; artículos de talabartería y guarnicionería	282.97	1.0%	23.0	0.4%	2.0	0.0%	0.0	0.0%	24.9	0.1%
33	Productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	1,026.82	3.5%	416.2	6.8%	3.9	0.0%	0.5	0.0%	420.6	1.1%
42	Energía eléctrica	837.07	2.9%	895.8	14.7%	16.2	0.1%	1.2	0.0%	913.2	2.5%
46	Transporte de carga por vía terrestre; servicio de transporte por tuberías	957.48	3.3%	1261.2	20.7%	2.4	0.0%	17.5	0.1%	1281.1	3.5%
47	Transporte de pasajeros y de carga en embarcaciones de cabotaje, transoceánicas y de vías interiores	875.27	3.0%	1371.5	22.5%	0.4	0.0%	1.4	0.0%	1373.3	3.7%
55	Alcantarillado, eliminación de desperdicios, saneamiento y protección del medio ambiente	794.97	2.7%	40.9	0.7%	1132.1	6.1%	0.1	0.0%	1173.1	3.2%
<b>Total</b>		<b>29,229.48</b>	<b>100%</b>	<b>6,097</b>	<b>100%</b>	<b>18,611</b>	<b>100%</b>	<b>12,065</b>	<b>100%</b>	<b>36,773</b>	<b>100%</b>
<b>% Total emisiones</b>				<b>16.6%</b>		<b>50.6%</b>		<b>32.8%</b>		<b>100%</b>	

# V. Resultados

## Sectores clave - Emisiones CO<sub>2</sub>

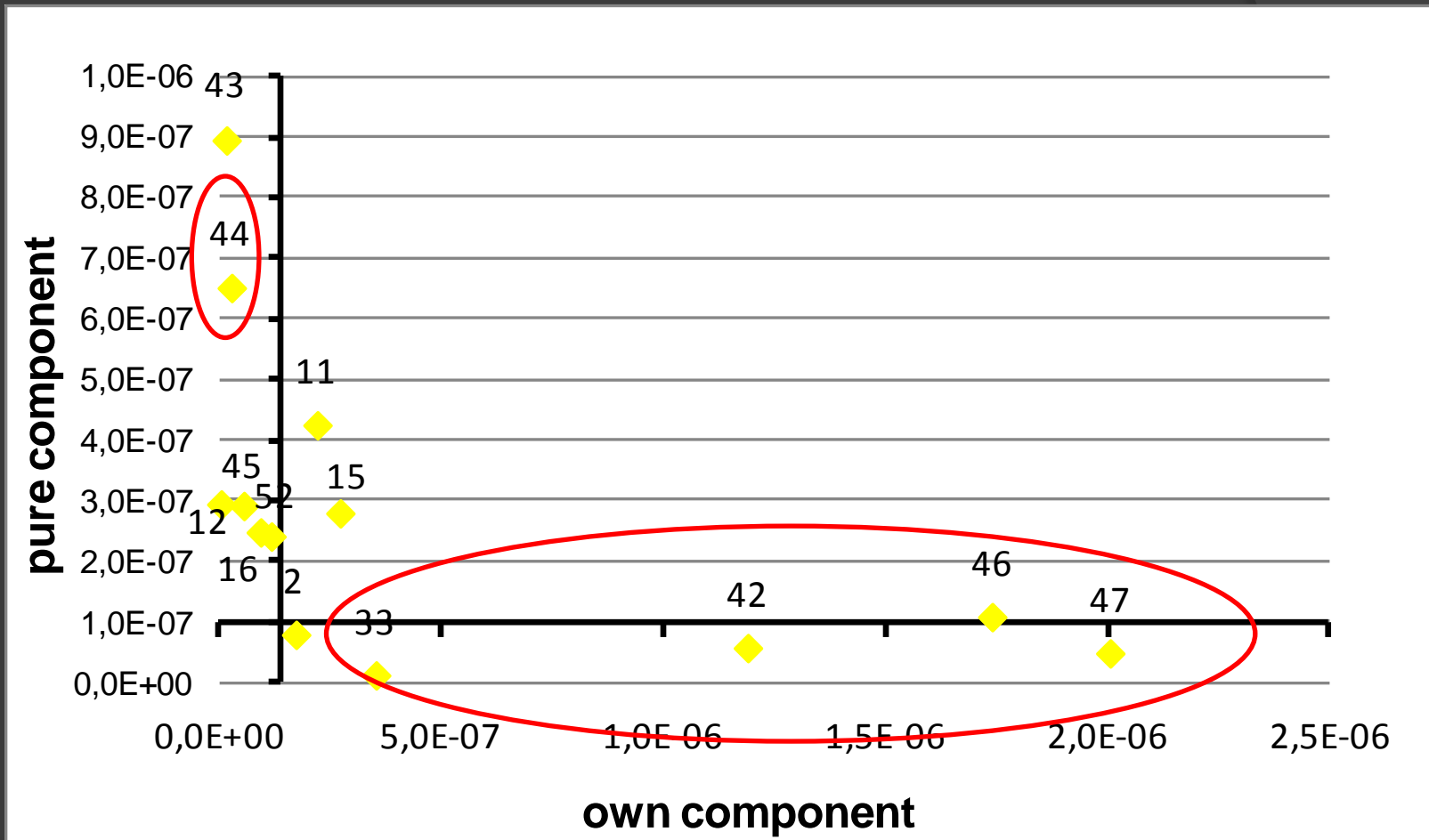
	FL superior media			FL inferior media		
	Sector	BL Ranking	FL Ranking	Sector	BL Ranking	FL Ranking
BL superior media	47: Transporte por agua y aire	1	1	43: Construcción	4	22
	46: Transporte terrestre	2	2	11: Productos de carne	6	29
	42: Electricidad, gas y agua	3	4	15: Productos lácteos	7	18
	44: Vehículos a motor y venta de combustible al por menor	5	6	16: Molinería de arroz	9	42
	33: Refinería de petróleo	8	3	45: Hoteles y restaurantes	10	33
				52: Administración pública	11	23
BL inferior media				12: Precesamiento pescado	12	51
	31: Papel y productos de papel	17	11	2: Otros cereales y cultivos	13	14
	38: Productos de otros minerales no metálicos	18	5			
	9: Pesca	27	10			
	51: Alquiler de maquinaria y equipos	35	9			
	49: Intermediación financiera	41	7			
	6: Ganadería	46	8			



# V. Resultados

## Emisiones CO<sub>2</sub>

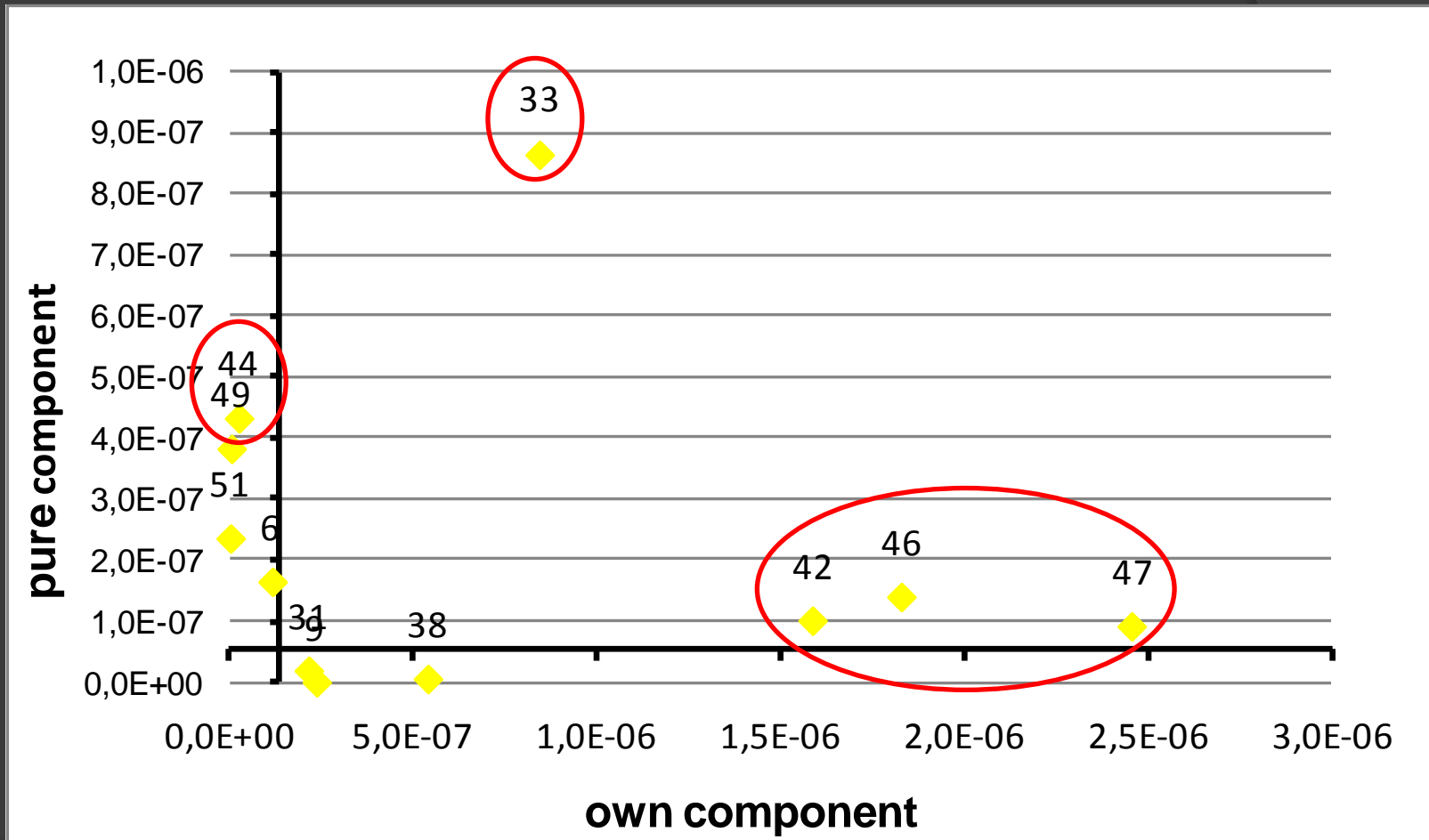
### BL componentes puro y propio



# V. Resultados

## Emisiones CO<sub>2</sub>

### FL componentes puro y propio



# VI. Conclusiones y líneas a seguir

## Emisiones CO<sub>2</sub>: Implicancias de política

### Líneas de acción mitigación emisiones GEIs (MVOTMA)

Energía		Transporte	
Energía	Diversificación matriz energética	Apoyar iniciativas concretas definidas en Lineamientos Estratégicos de Desarrollo Energético, para alcanzar las metas 2015	
	Promoción eficiencia energética	Garantizar la continuidad de las políticas desarrolladas en material de eficiencia energética	
	Reducción de emisiones	Identificar opciones de mitigación de mayor interés para ser aplicadas en el sector energético, considerando su aplicación en diferentes sectores productivos.	
		Definir e implementar estándares y normas de eficiencia energética referidas a las propiedades térmicas de los materiales de construcción y a las características constructivas de las edificaciones	
Mejorar la eficiencia en los sistemas de iluminación en los sectores residencial y servicios			
Transporte	Reducción del consumo de energéticos	Definir políticas y planes que contribuyan a reducir el consumo de energéticos	
		Mejorar la eficiencia en los sistemas de transporte público de pasajeros y transporte de cargas (medios y fuentes alternativas)	
		Impulsar modos y medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético y continuar con la sustitución de combustibles fósiles por biocombustible	
		Evaluar la potencialidad del desarrollo de la navegación del Río Uruguay	

33

42

2

11

15

9

31

38

46

47

44 and 49

Medidas intersectoriales complementarias

# VI. Conclusiones y líneas a seguir

## Emisiones CH<sub>4</sub>: Implicancias de política

### Líneas de acción mitigación emisiones GEIs (MVOTMA)

Líneas de acción mitigación emisiones GEIs (MVOTMA)			
Sectores primarios	Ganadería y lechería	Reducir emisiones en lechería y encierros promoviendo un manejo adecuado del estiércol	5: Ganadería lácteos 6: Ganadería
		Mejorar la dieta animal con siembra de praderas y campos mejorados	
		Secuestro de carbono en suelos promoviendo la productividad de las pasturas	
	Agricultura	Secuestrar carbono en el suelo mediante métodos de laboreo reducido, siembra directa y una adecuada selección de sucesiones de cultivos o rotaciones con pasturas	1: Cultivo arroz
		Reducir emisiones del cultivo de arroz bajo inundación promoviendo prácticas innovadoras de manejo del riego y la fertilización	
		Fomentar el uso de biomasa de residuos agrícolas y agroindustriales como sustitutos de combustibles fósiles	
		Aumentar la eficiencia en el uso de energía fósil y de fertilizantes nitrogenados	
Residuos	Reducción de emisiones	Incorporar y operar nuevos rellenos sanitarios urbanos con captura de biogás	55: Saneamiento
		Promover sustitución de lagunas anaerobias por procesos anaerobios intensivos en las plantas de tratamiento de efluentes industriales	11: Productos carne
Complementary intersectoral measures		33, 44 and 49	

## VI. Conclusiones y líneas a seguir

- Análisis de subsistemas para el subsistema **agroindustrial** y el de **servicios**
- Ampliación a modelos **multirregionales**
- Extensión a **otras dimensiones ambientales**, tanto en consumo de recursos como generación de contaminantes y residuos

***ESTRUCTURA ECONÓMICA Y  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO  
ANÁLISIS DE SECTORES CLAVE PARA URUGUAY***

**Matías Piaggio**

**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Taller DDSAH**

**20 de Noviembre 2012**

**Santiago de Chile, Chile**

# III. Análisis sectores clave

## Metodología

	$\mu_{v_i} > \mu$	$\mu_{v_i} < \mu$
$\mu_{y_i} > \mu$	A: Sectores clave	B: Sectores impulsores por la demanda
$\mu_{y_i} < \mu$	C: Sectores impulsores por la oferta	D: Resto de sectores

- donde  $\mu$  es el multiplicador medio, tal que:

$$\mu = \frac{\mu'_y u}{n} = \frac{\mu'_v u}{n}$$

$u$ : vector unitario

- Coeficiente de Variación

# III. Análisis sectores clave

## Metodología

Multiplicadores de vínculos desde el punto de vista de la demanda (**backward linkages**)

Identidad del modelo de Leontief (1936):  $x=(I-A)^{-1}y$

( $x$ ), niveles de insumos brutos requeridos en una economía para sostener un vector de demanda final ( $y$ ) a través de la matriz inversa de Leontief (o matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final) ( $A$ ).

$c_{nx1}$ : vector de coeficientes (emisiones/producción)

$$\mu_{y_i, xn} = u' \hat{c} (I - A)^{-1} \hat{y}$$

Multiplicadores ponderados desde punto de vista de la demanda

$$\sum_i \tilde{y}_i = 1$$



# III. Análisis sectores clave

## Metodología

Multiplicadores de vínculos desde el punto de vista de la oferta (**forward linkages**)

Identidad del modelo de Ghosh (1958):  $x = v (I - D)^{-1}$

$(x)$ , denota el nivel de producción que tiene que realizar una economía para sostener un incremento unitario de los insumos primarios ( $v$ ) a través de la matriz inversa de Ghosh ( $D$ )

$c_{nx1}$ : vector de coeficientes (emisiones/producción)

$$\mu_{v_i, xn} = \hat{v} (I - D)^{-1} \hat{c} u$$

Multiplicadores ponderados desde punto de vista de la oferta

$$\sum_i \tilde{v}_i = 1$$

# IV. Datos

- **Matriz IP 2005 (Terra et al., 2009)**

**56 sectores** (8 primarios, 33 secundarios, and 15 terciarios)

- **Emisiones GEIs 2004 (MVOTMA, 2010)**

**6 directos** (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, and SF<sub>6</sub>),

**4 indirectos** (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, and SO<sub>2</sub>)

provenientes de **6 fuentes** (energía, procesos industriales, solventes y uso de otros productos, agricultura, cambios en uso de la tierra y forestación, y residuos)

# IV. Datos

## Puntualizaciones respecto a los datos

- **Matriz IP no es oficial, pero es la más creíble**
- **Asignación sectorial de GEIs empleando la metodología Eurostat (2009), e información secundaria del uso de energía en 2006 (DNETN, 2008)**
- **Asignación de emisiones de GHGs de sectores relacionados al transporte**

## VI. Conclusiones y líneas a seguir

- **Identificar sectores claves** de la estructura productiva Uruguaya respecto a las emisiones de GEIs
- Descomposición en vínculos **proprios** y **puros**
- Identificar los sectores, y los canales, para llevar adelante **políticas** de control y mitigación de GEIs de forma efectiva

# I. Key sectors analysis

## I.3 Data

### Final demand emissions decomposition

Sector	Direct Ktons	%Total GHGs	Total Ktons	%Total GHGs	Exports Ktons	% Total GHGs by branch	Domestic Cons. Ktons	% Total GHGs by branch
Primary	29854,1	81,2%	4157,0	11,3%	972,3	23,4%	3184,7	76,6%
Industrial	2981,4	8,1%	27168,2	73,9%	17869,8	65,8%	9298,4	34,2%
Services	3937,9	10,7%	5448,2	14,8%	1074,1	19,7%	4374,1	80,3%
<b>Total</b>	<b>36773,4</b>		<b>36773,4</b>		<b>19916,2</b>		<b>16857,2</b>	
<b>% Total emissions</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>54%</b>		<b>46%</b>	

# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CH<sub>4</sub> emissions Key sectors

		unweighted										weighted									
		$\mu_v > \mu$				$\mu_v < \mu$						$\mu_v > \mu$				$\mu_v < \mu$					
	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>	
$\mu_v > \mu$	6	1	7,5	1	7,4	11	2	7,5	34	7,0	6	2	7,5	1	7,4	11	1	7,5	25	6,9	
	5	3	7,5	2	7,4	16	5	5,0	17	6,2	55	4	7,5	3	7,3	15	3	7,3	27	5,2	
	1	4	4,7	3	7,2	25	6	7,1	24	6,9	45	5	6,9	38	4,6	28	6	7,4	48	5,7	
	55	9	7,5	6	7,3	15	7	7,3	32	5,2	16	7	5	35	6,2	25	8	7,1	24	6,9	
							28	8	7,4	51	5,7										
$\mu_v < \mu$	13	13	6,9	8	7,2						5	9	7,5	2	7,4						
	18	15	7,3	7	5,9						1	10	4,7	6	7,2						
	35	24	5,3	5	7,4						44	12	5,0	5	5,8						
	34	46	5,1	4	5,5						49	31	5,6	7	5,7						
												33	43	5,5	4	5,3					

# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CH<sub>4</sub> emissions Key sectors

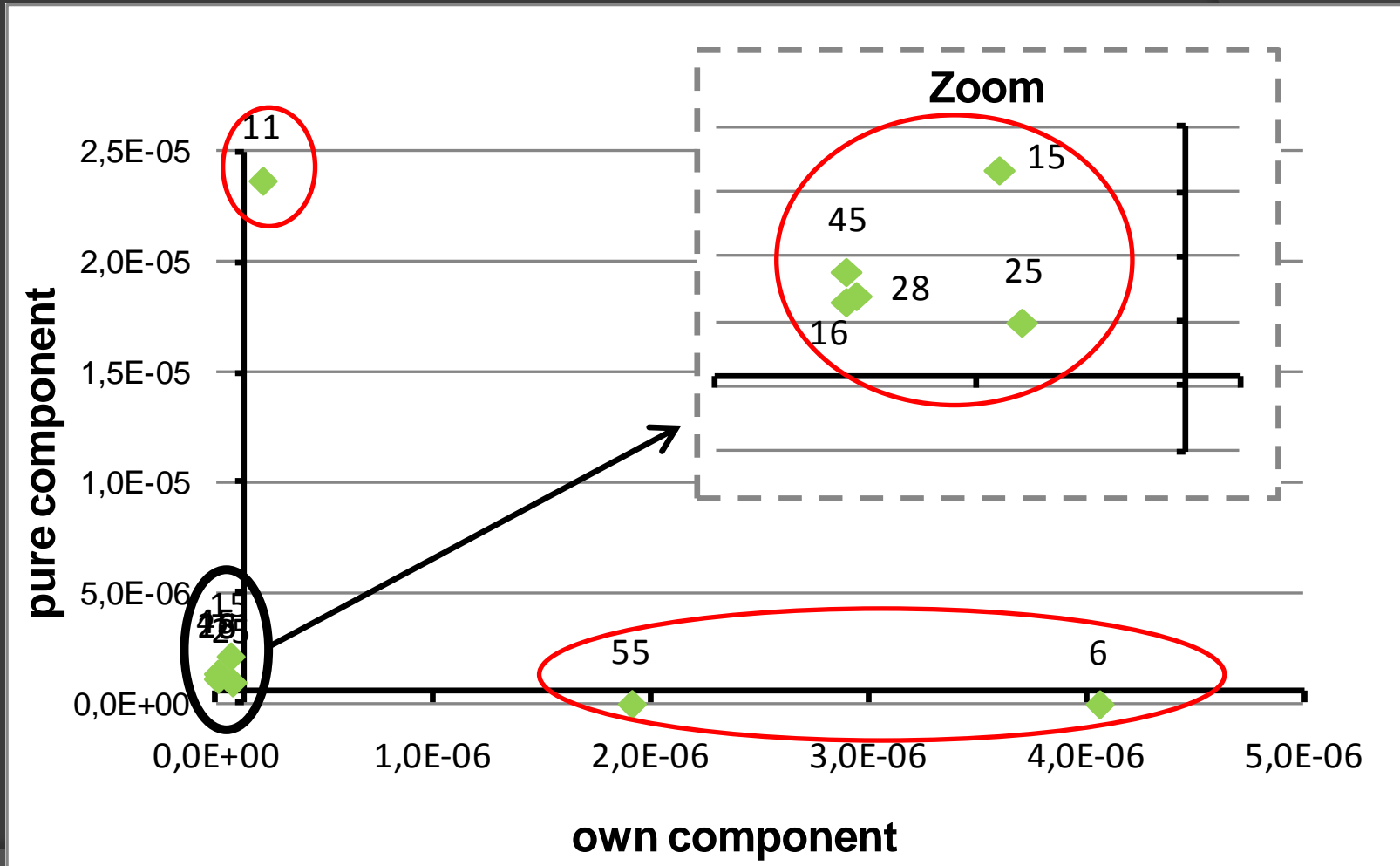
	$\mu_v > \mu$					$\mu_v < \mu$				
	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>	Sector	BL Ranking	CV <sup>y</sup>	FL Ranking	CV <sup>v</sup>
$\mu_y > \mu$	6	2	7,5	1	7,4	11	1	7,5	25	6,9
	55	4	7,5	3	7,3	15	3	7,3	27	5,2
						45	5	6,9	38	4,6
						28	6	7,4	48	5,7
						16	7	5	35	6,2
						25	8	7,1	24	6,9
$\mu_y < \mu$	5	9	7,5	2	7,4					
	1	10	4,7	6	7,2					
	44	12	5,0	5	5,8					
	49	31	5,6	7	5,7					
	33	43	5,5	4	5,3					

mean CV<sup>y</sup> = 5.7  
mean CV<sup>v</sup> = 5.4

# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CH<sub>4</sub> emissions

### BL own and pure decomposition

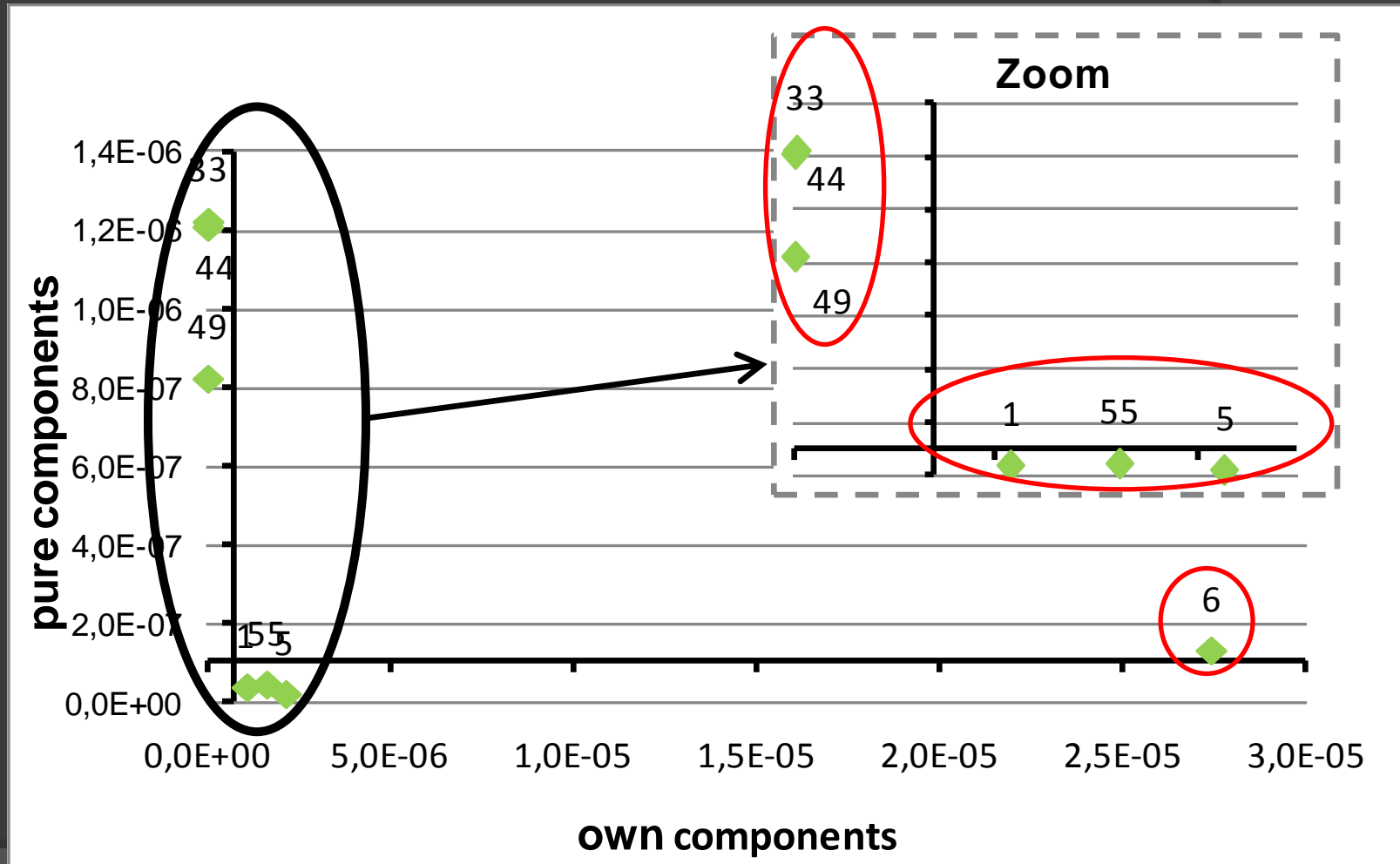




# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CH<sub>4</sub> emissions

### FL own and pure decomposition



# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CH<sub>4</sub> emissions

### Final demand emissions decomposition

Sector	Direct		Total					
	Direct Ktons	%Total CH4	Total Ktons	%Total CH4	Exports Ktons	% Total CH4 by branch	Domestic Cons. Ktons	% Total CH4 by branch
Primary	17253,6	92,7%	2340,1	12,6%	490,4	21,0%	1849,7	79,0%
Industrial	222,5	1,2%	14324,3	77,0%	9791,9	68,4%	4532,4	31,6%
Services	1134,9	6,1%	1946,7	10,5%	47,6	2,4%	1899,1	97,6%
<b>Total</b>	18611,1		18611,1		10329,9		8281,2	
<b>% Total emissions</b>	100%		100%		56%		44%	

# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CO<sub>2</sub> emissions Key sectors

		unweighted										weighted									
		$\mu_v > \mu$					$\mu_v < \mu$					$\mu_v > \mu$					$\mu_v < \mu$				
	Sector	BL	CV <sup>y</sup>	FL	CV <sup>y</sup>	Sector	BL	CV <sup>y</sup>	FL	CV <sup>y</sup>	Sector	BL	CV <sup>y</sup>	FL	CV <sup>y</sup>	Sector	BL	CV <sup>y</sup>	FL	CV <sup>y</sup>	
		Ranking		Ranking			Ranking		Ranking			Ranking		Ranking			Ranking		Ranking		Ranking
$\mu_v > \mu$	9	1	7,2	1	7,4	12	8	6,3	52	4,4	47	1	7,3	1	7,2	43	4	5,2	22	1,8	
	38	2	6,9	2	7,4	16	10	3,8	20	7,1	46	2	7	2	6,9	11	6	3,1	29	6,5	
	47	3	7,3	3	7,2	15	12	4	16	7,2	42	3	7,1	4	7	15	7	4	18	7,2	
	46	4	7,0	4	6,9	7	14	3,9	34	4,4	44	5	3,8	6	2,6	16	9	3,8	42	7,1	
	31	5	6,4	6	6,8						33	8	7,2	3	4	45	10	2,1	33	4,1	
	42	6	7,1	5	7,0											52	11	3,5	23	5,7	
	18	7	5,5	8	5,9											12	12	6,3	51	4,4	
	21	9	5,1	11	7,2											2	13	5,2	14	5,8	
	1	11	6,3	10	5,7																
	20	13	5,9	13	6,4																
	$\mu_v < \mu$	5	16	5	12	5,1						31	17	6,4	11	6,8					
		33	17	7,2	9	4						38	18	6,9	5	7,4					
		10	20	4	7	6						9	27	7,2	10	7,4					
											51	35	2,9	9	2,7						
											49	41	3,2	7	2,5						
										6	46	4,8	8	4,4							

mean CV<sup>y</sup> = 4.4  
mean CV<sup>y</sup> = 5.1

# I. Key sectors analysis

## I.4 Results - CO<sub>2</sub> emissions

### Final demand emissions decomposition

Sector	Direct		Total					
	Direct Ktons	%Total CO2	Total Ktons	%Total CO2	Exports Ktons	% Total CO2 by branch	Domestic Cons. Ktons	% Total CO2 by branch
Primary	556,4	9,1%	294,8	4,8%	100,1	34,0%	194,7	66,0%
Industrial	2757,2	45,2%	2940,1	48,2%	1291,7	43,9%	1648,4	56,1%
Services	2783,7	45,7%	2862,4	46,9%	1004,7	35,1%	1857,7	64,9%
<b>Total</b>	6097,3		6097,3		2396,5		3700,7	
<b>% Total emissions</b>	100%		100%		39%		61%	

**BoNuS sLiGtHs**

**BoNuS sLiGtHs**

**BoNuS sLiGtHs**

**BoNuS sLiGtHs**



**BoNuS sLiGtHs**

**BoNuS sLiGtHs**

# BoNuS sLiGtHs

**BoNuS sLiGtHs**

## II. Research Problem

