

Evaluación ambiental de la producción de etanol en la Argentina



Jorge A. Hilbert
Jonatan Manosalva
Karen Ponieman



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

Climate Change 2022

Mitigation of Climate Change

Summary for Policymakers



Working Group III
Sixth Assessment Report
Intergovernmental Working Group of Experts on the Implications of the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

WGIII

WHO UNEP

ULTIMO INFORME DEL IPCC ALERTANDO SOBRE MAYORES IMPLICANCIAS DE LOS AUMENTOS DE TEMPERATURA

The Economist

How will India... (Pakistan?)
Germany... (football)
... spinner's tale
... latest thinkers

AUGUST 4TH - 10TH 2022

In the line of fire

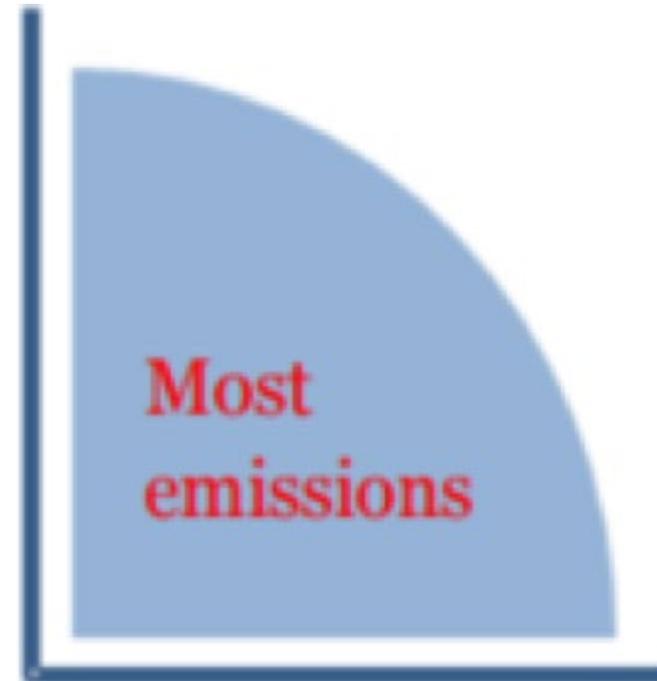
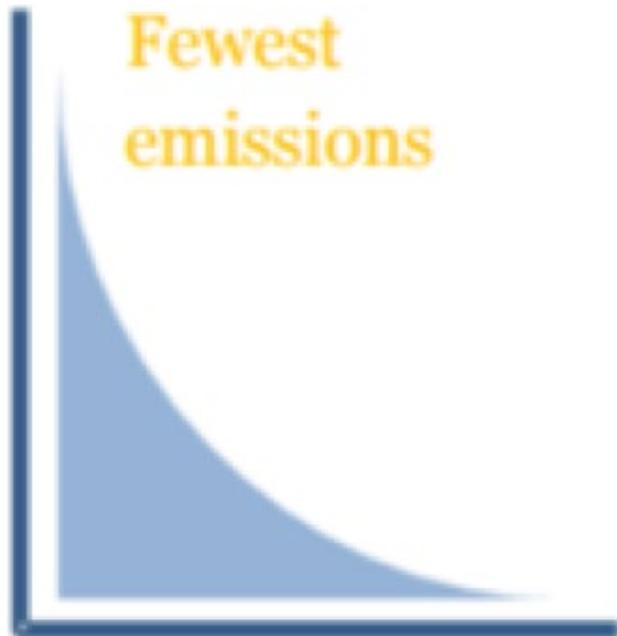
war against climate change



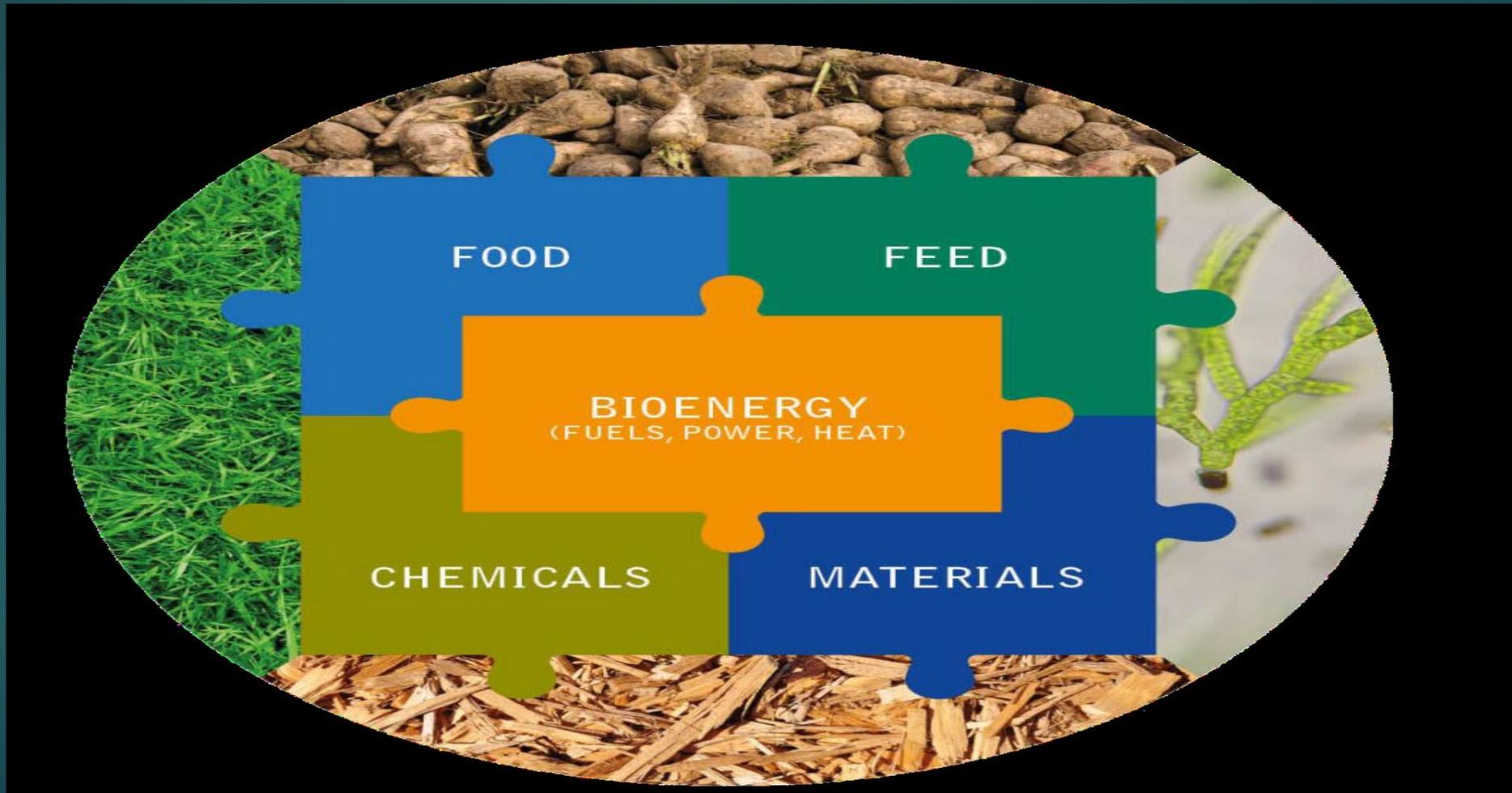
©Jorge A. Hilbert EEC

OPORTUNIDAD ESTRATEGICA PARA EL AGRO

Diferentes velocidades de descarbonización conducirían a diferentes emisiones acumulativas y, por lo tanto, a diferentes cantidades de calentamiento, incluso si se alcanza el cero neto al mismo tiempo.



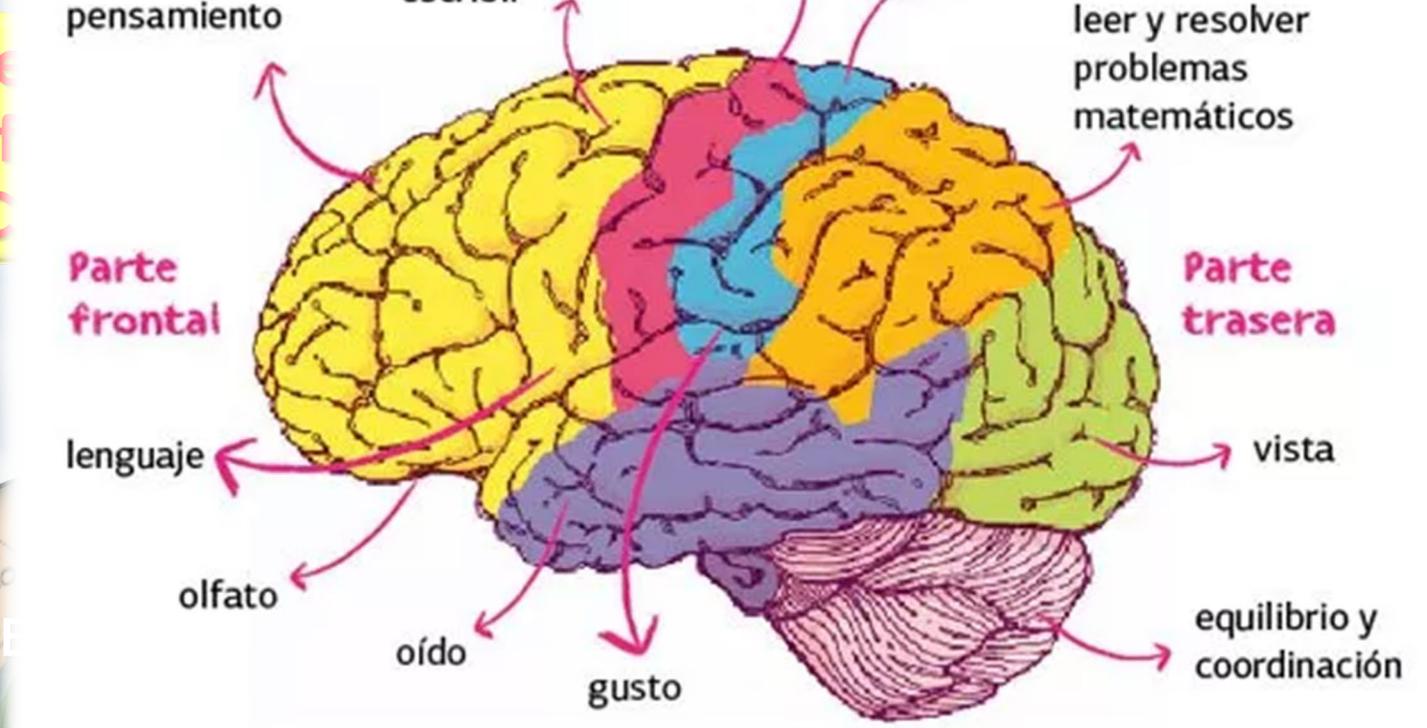
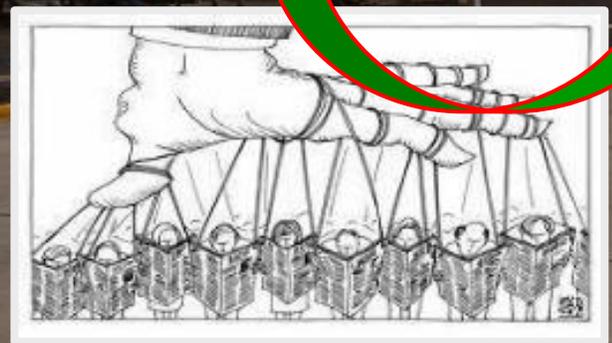
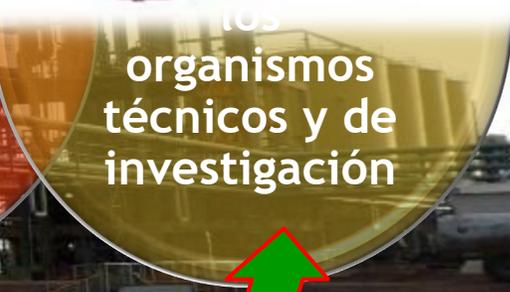
La bioenergía se constituye en la iniciadora y facilitadora de una transición a la economía circular ligada a la **bioeconomía**

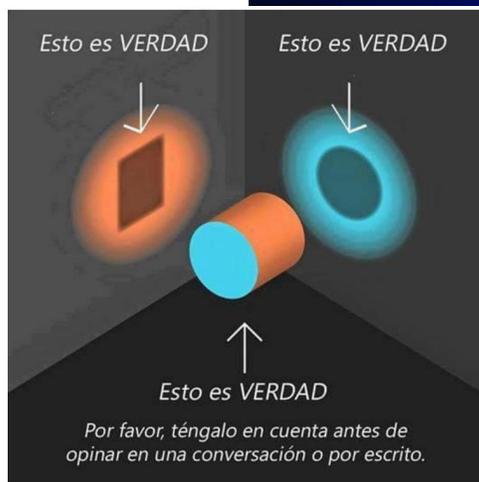


Manejo de biorefinerías LICENCIO

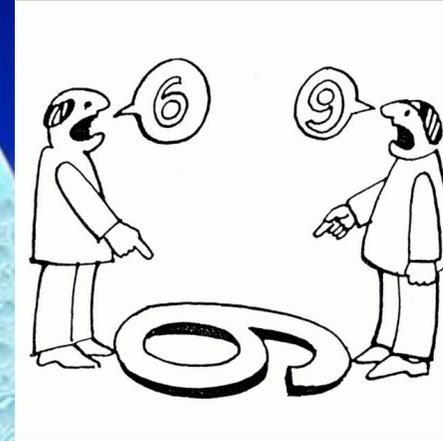
Actores económicos
ONG

\$\$





QUE NOS ENSEÑAN LAS NEUROCIENCIAS



PENSAMIENTO DISTORSIONADO

No importa lo que sucede sino cómo lo vemos

LA SALIDA ESTA EN LA CREACIÓN DE UN FUTURO POSIBLE

- Filtraje
- Pensamiento limitado
- Visión catastrófica
- Etiquetas globales

Dr. Lopez Rosetti Somos seres emocionales que razonan

Indicadores de Argentino Objetivo de desarrollo sostenible

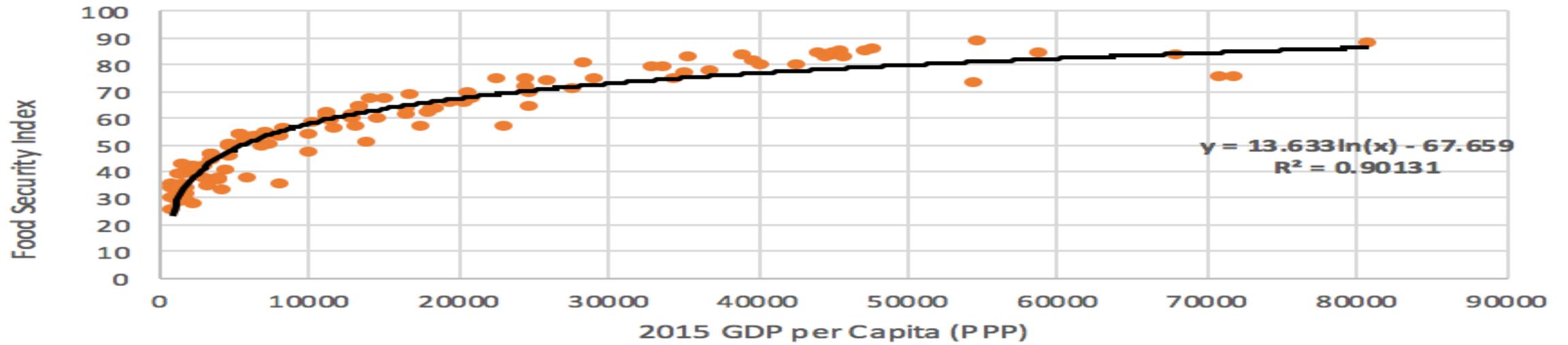


Tabla 7.1. Indicadores de seguimiento, líneas de base y metas intermedias y finales

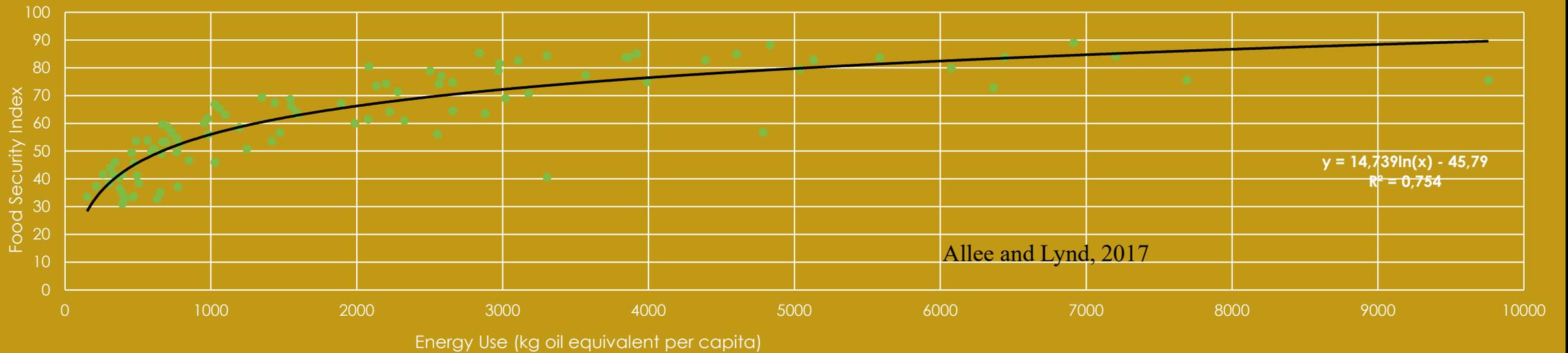
Indicador	Línea de base		Año			Meta intermedia		Meta 2030
	Año	Valor	2016	2017	2018	Año	Valor	
7.1.1. Porcentaje de población que tiene acceso a la electricidad	2010	98,8	---	---	---	2019	99,3	99,5
7.1.2.* Porcentaje de la población con acceso a los combustibles limpios para cocción.	2010	97,2	---	---	---	2019	97,5	97,8
7.2.1. Porcentaje de la energía renovable en el consumo final total de energía.	2016	10,3	10,2 (+)	11,3	11,7	2019	10,9	16,3
7.3.1. Intensidad energética medida en términos de oferta interna de energía total y el PBI (Ktep/millones de pesos de 2004)	2016	0,1196	0,11931 (+)	0,11506	0,11625	2019	0,1151	0,098

Notas: El asterisco identifica indicadores desagregados de los internacionalmente convenidos y adicionales propuestos por la Argentina. **Fuentes:** Indicador 7.1.1. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, INDEC (Cuestionario Ampliado). Indicador 7.1.2.* Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, INDEC (Cuestionario básico). Indicador 7.2.1. Balance Energético Nacional, Secretaría de Gobierno de Energía. Indicador 7.3.1. Balance Energético Nacional, Secretaría de Gobierno de Energía; Estudio de Prospectiva escenarios 2025, Secretaría de Gobierno de Energía y Producto Bruto Interno en millones de pesos a precios de 2004, INDEC.

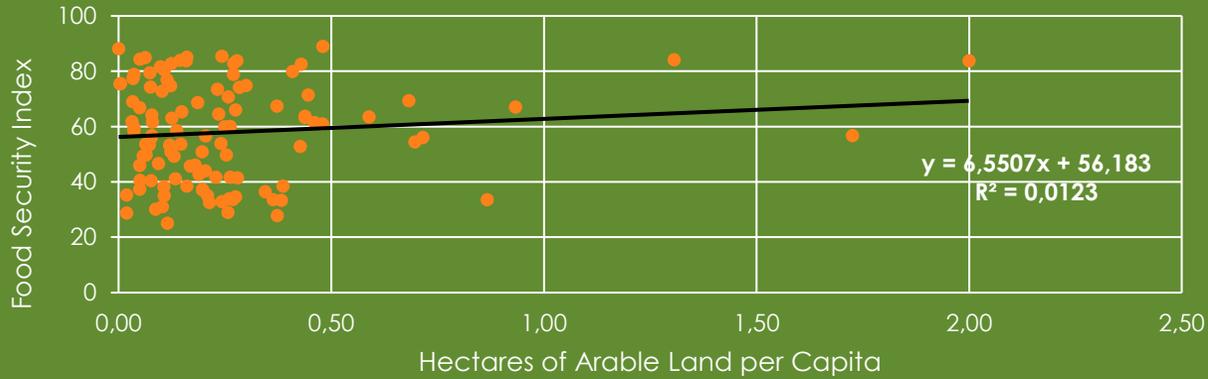
Dependence of Food Security on GDP/cap (B)



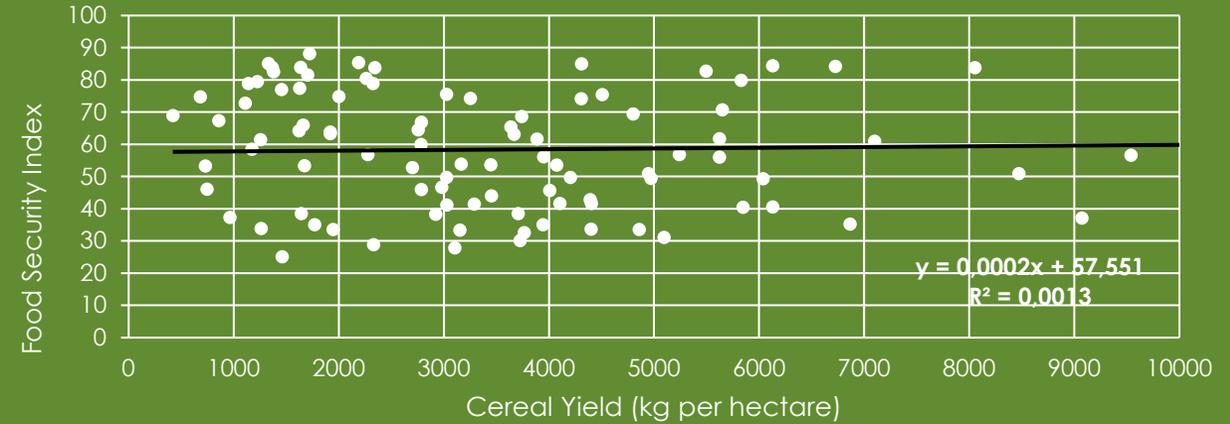
Correlation between FSI and Energy Consumption



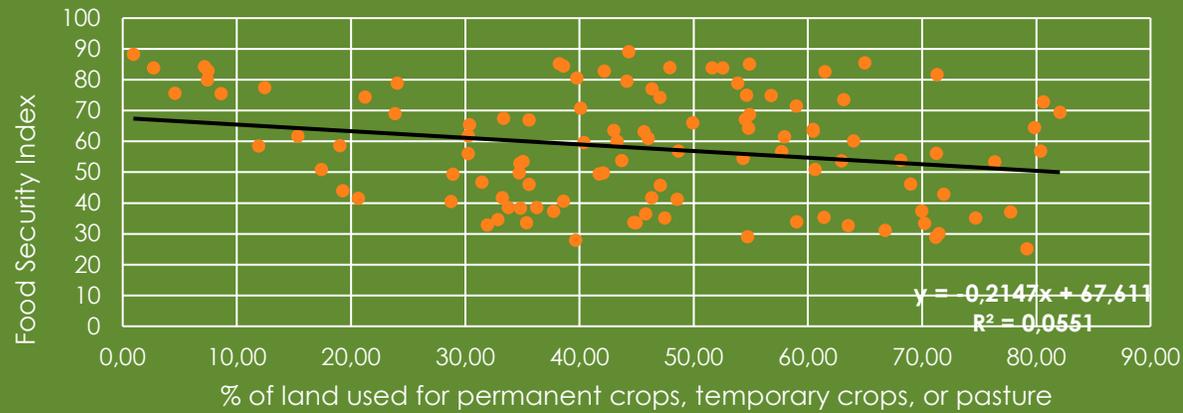
Dependence of Food Security on Arable Land per Person



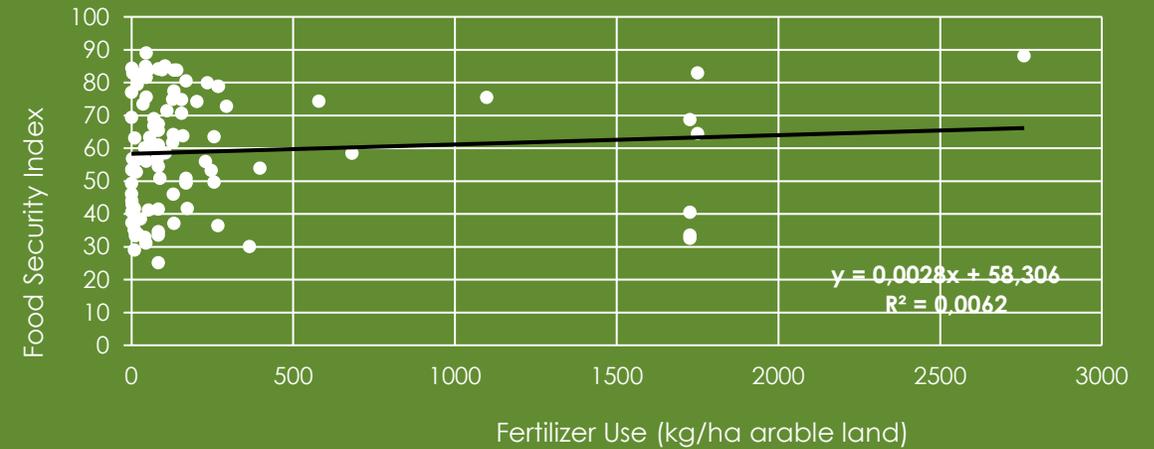
Dependence of Food Security on Cereal Yield



Dependence of Food Security on % of Total Land Area Used for Agriculture



Dependence of Food Security on Fertilizer Use



Ultimas noticias por casa son contradictorias



NOTAS

Senadores de la oposición piden al secretario de Energía que tenga piedad al momento de reglamentar el nuevo marco normativo sobre biocombustibles

© 20 JULIO, 2021



NOTAS

Se aprobó el proyecto kirchnerista de biocombustibles con el apoyo de los senadores jujeños y tucumanos de Juntos por el Cambio

© 16 JULIO, 2021



NOTAS

Nueva "mojada de oreja" para el sector de biocombustibles: anulaban la actualización del precio para las ventas realizadas en junio

© 5 JULIO, 2021



NOTAS

Con la actualización del precio de los biocombustibles, el gobierno procedió a recortar el cupo de mezcla de biodiésel con gasoil

© 1 JULIO, 2021

El biodiésel para autoconsumo comienza a motorizar inversiones en Córdoba



Modelo de agricultura empresarial

- Descentralización y libre mercado
- Paradigma: modelo agroexportador
- Mercados internacionales
- Vínculo frecuente con proveedores de insumos
- Se privilegia la tecnología
- Objetivo: buena práctica agropecuaria

Modelo de agricultura familiar

- Centralización, control y subsidio estatal
- Paradigma: soberanía alimentaria
- Mercados locales de cercanía
- Desvinculación de los proveedores de insumos
- Se privilegia la mano de obra
- Objetivo: producción "agroecológica"



Dos modelos agropecuarios en pugna separados por una grieta



LA EXPERIENCIA MUNDIAL MÁS GRANDE DE USO DE B100

MÁS DE 1000 UNIDADES DE TODAS LAS MARCAS Y EDADES

MÁS DE 46.000.000 MILLONES DE KM RECORRIDOS

PARA LOGRAR UNA SUSTENTABILIDAD DE LA TRANSFORMACIÓN DE BIOMASA ES FUNDAMENTAL INCREMENTAR EL NUMERO Y VALOR DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

Bioproductos

(bioplásticos, biomoléculas, biofármacos etc.)

Biomat
(con

as
males de
cción

combustibles - Bioenergía

VALOR DE MERCADO ++
NIVELES DE PROTECCION +++

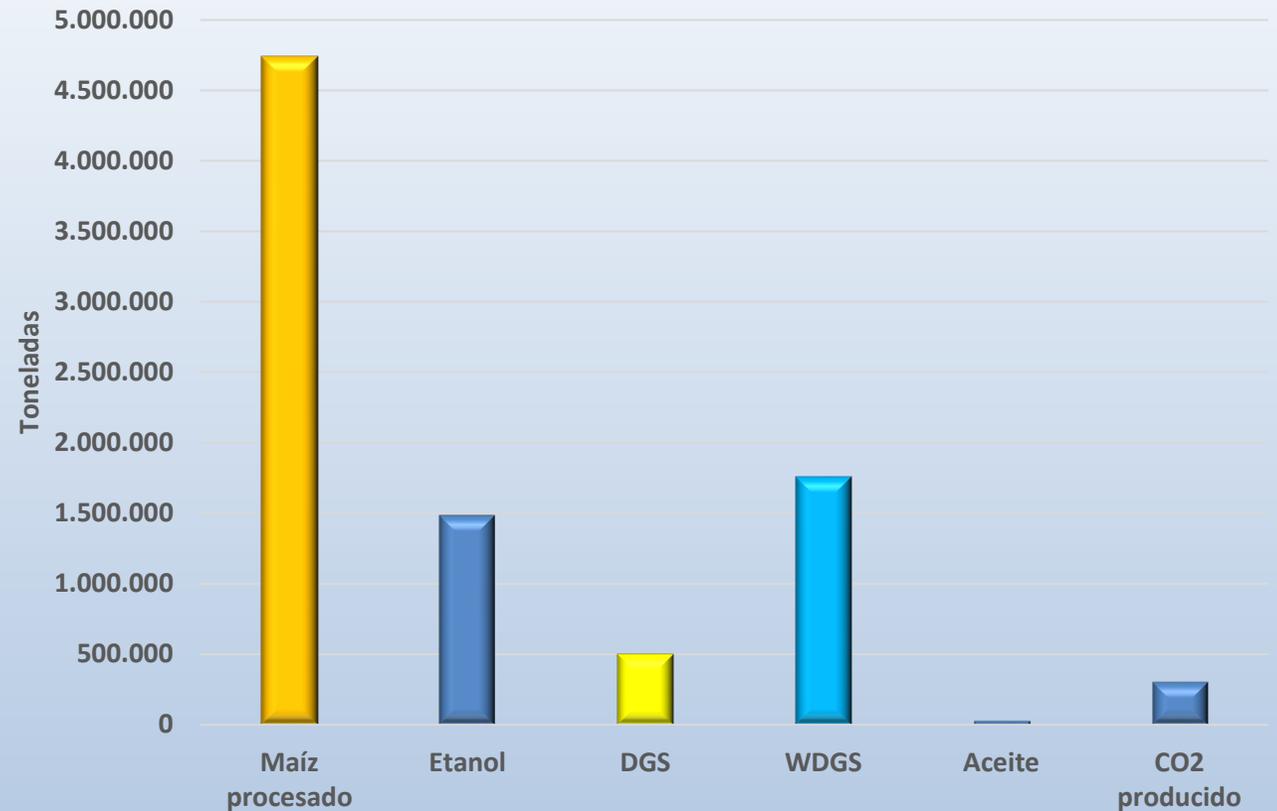
PARA LOGRARLO SE NECESITA UN INTENSO Y CONTINUO TRABAJO EN EL CAMPO CIENTIFICO ESTUDIOS AMBIENTALES CON INCLUSION DE INFORMACION COMPLEMENTARIA NEGOCIACIONES INTERNACIONALES PERMANENTES Y DE LARGO PLAZO ESTUDIO DE MERCADOS EVALUANDO PERCEPCIONES DEL PUBLICO RELACIONES DIPLOMATICAS ACUERDOS

PRODUCCION +++
PROTECCION ---

VALOR AGREGADO A LOS PROCESOS DE TRANSFORMACION

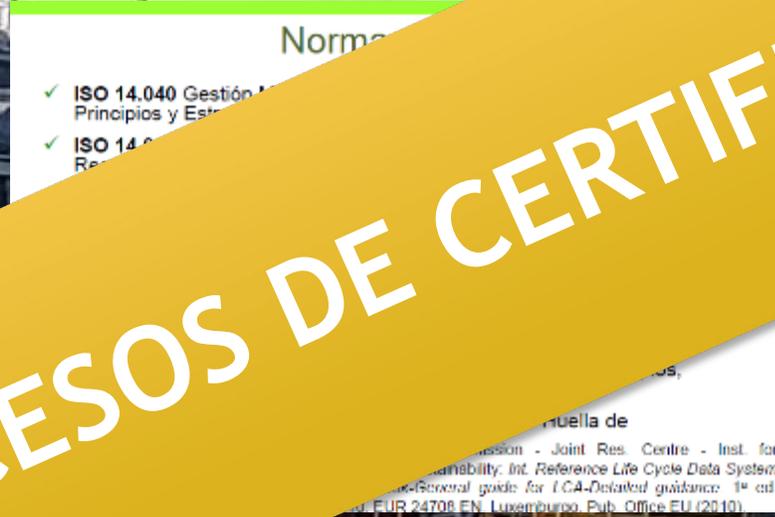
Los estudios abarcaron cinco campañas sobre cuatro de las principales empresas argentinas

- 4,7 mil de toneladas de maíz
- 1,5 millones de toneladas de etanol
- 2,3 millones de toneladas de DGS y WDGS
- 28 mil toneladas de aceite
- 450 mil toneladas de dióxido de carbono



Herramientas metodológicas utilizadas

Directrices del IPCC del 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero



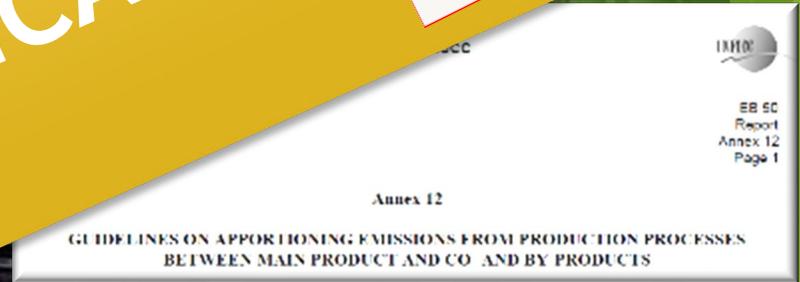
El CE asegura que las importaciones desde Mercosur cumplirán las normas europeas



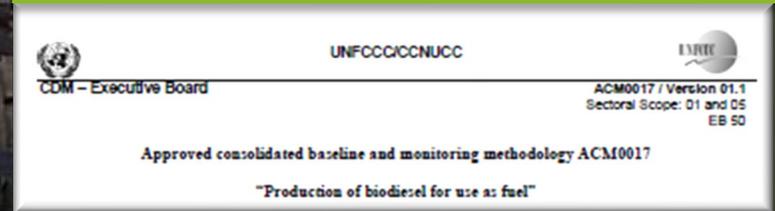
El comisario europeo de Agricultura, Phil Hogan. | AFP

uso de energía procedente de fuentes renovables

PROCESOS DE CERTIFICACIÓN



Metodología ACM0017 "Approved consolidated baseline and monitoring methodology Production of biodiesel for use as fuel".



Análisis de Ciclo de Vida

Es un procedimiento objetivo de evaluación de cargas energéticas y ambientales correspondientes a un proceso o a una actividad, que se efectúa identificando los materiales y la energía utilizada y los descartes liberados en el ambiente natural.

Partes fundamentales del método

- ▶ Definición de objetivos y límites del sistema.
- ▶ El inventario, cuantificación rigurosa de todos los flujos entrantes y salientes del sistema (Life Cycle Inventory - LCI).
- ▶ La evaluación de impactos (Life Cycle Impact Assessment- LCIA).
- ▶ La interpretación y evaluación de impactos.

Niveles de precisión

- ▶ En los inventarios es posible utilizar 3 niveles de precisión:
 - ▶ **Nivel 1: cuando no hay datos nacionales. Utiliza factores de emisión por defecto de tablas internacionales.**
 - ▶ Nivel 2: Utiliza factores de emisión y datos nacionales o subnacionales.
 - ▶ Nivel 3: Utiliza modelos de simulación calibrados para condiciones locales.

Apropiación de Emisiones Co-Productos

Balance de masas: Se apropian las emisiones de acuerdo al rendimiento real (% en peso) de cada etapa.

Contenido Energético: De acuerdo a la Directiva Europea *“Si en un proceso de producción de combustible se produce, de manera combinada, el combustible sobre el que se calculan las emisiones y uno o más productos diferentes (denominados «coproductos»), las emisiones de gases de efecto invernadero se repartirán entre el combustible o su producto intermedio y los coproductos, proporcionalmente a su contenido energético (determinado por el valor calorífico inferior en el caso de los coproductos distintos de la electricidad)”*. Anexo V – Punto 17.

Precio Mercado: De acuerdo a la EB 50 – de la Junta ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, para asignación de co-productos. Esta metodología se utiliza para proyectos que generan reducciones de emisiones certificadas.

Estimación de Emisiones - Anexo V

Directiva EU-RED

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

Industry

Transporte

Agrícola

- E Emisiones provenientes de la producción del biocombustible
- e_{ec} Extracción o del cultivo de las materias primas
- e_l Las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo
- e_p Transformación (Industria)
- e_{td} Transporte y distribución
- e_u Las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza
- e_{sca} La reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora de la gestión agrícola
- e_{ccs} La reducción de emisiones procedente de la captura y retención del carbono
- e_{ccr} La reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono

Esquema de Carga Modelo

Módulo Agro

Planilla Campo 1

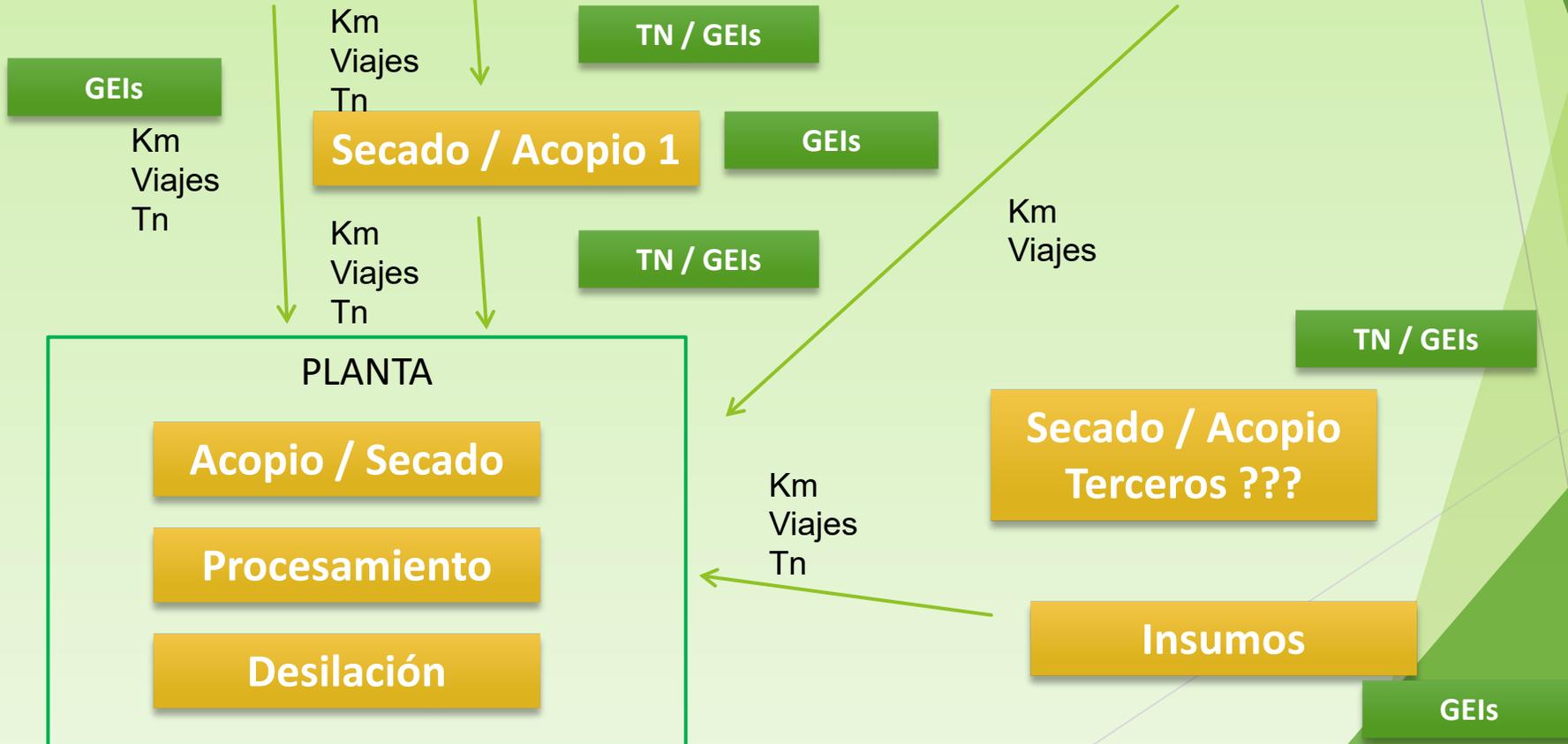
Información General

Var.	Descripción	Unidad	Valor	Observaciones
C	Campaña	Texto	2009-2010	Campaña considerada para la carga de los valores
id:	Nombre Campo	Texto	Los Guayanes	Nombre de identificación del Campo
id:	Region Viluco - Abastecimiento	Texto	Aerollito	Identificación de la zona de abastecimiento (según
L	Localidad	Texto	Aerollito	
P	Provincia	Texto	Santiago del Estero	
Ha:	Superficie total	Hectareas	2.996	Superficie total del campo
Ha:	Superficie en Productiva		2.805	Suma de la superficie de los lotes

Planilla Campo n

Información General

Var.	Descripción	Unidad	Valor	Observaciones
C	Campaña	Texto	2009-2010	Campaña considerada para la carga de los valores
id:	Nombre Campo	Texto	Los Guayanes	Nombre de identificación del Campo
id:	Region Viluco - Abastecimiento	Texto	Aerollito	Identificación de la zona de abastecimiento (según
L	Localidad	Texto	Aerollito	
P	Provincia	Texto	Santiago del Estero	
Ha:	Superficie total	Hectareas	2.996	Superficie total del campo
Ha:	Superficie en Productiva		2.805	Suma de la superficie de los lotes



Incorporación del relevamiento de paquete tecnológicos

- Actualización de encuestas**
- ✓ Correcciones/ mejoras
 - ✓ Incorporación de variables
 - ✓ Software
- Agenda**
- ✓ Objetivos del
 - ✓ Cronograma
 - ✓ Selección de
 - calificados



Relevamiento de datos

- ✓ Nivel Tecnológico
- ✓ 8 cultivos
- ✓ Manejo agronómico y aplicación de insumos
- ✓ 70 variables promedio por encuesta
- ✓ Software de carga

Salida de datos

- ✓ Output: Promedios simples y

Índice de huella de carbono PUMA

- El modelo se alimenta automáticamente de los datos cargados: calcula la HC automática e inmediata
- Monitorear el balance de carbono
- Modelar estrategias y simular el impacto en el secuestro de carbono de sus suelos

Futuro: Mercado de bonos de carbono

Relevamiento de datos

Análisis de consistencia

Estandarización

El futuro del agro es inteligente

La plataforma digital de apoyo integral al Productor Agropecuario.

© Jorge A. Hilbert INTA

1.1 - N de residuos agrícolas

DATOS UTILIZADOS

Cultivo
Producción Lote
Hectáreas Lote

Metodología según Capítulo 11 - Volumen 4 de las Guías del IPCC 2006 - Nivel 1. Fuentes de emisiones “Directas”, e “Indirectas por Lixiviación”

MARCHA DE CÁLCULO

- **Paso 1: Toma de rendimiento por campo o promedio para la campaña de fuentes propias o externas**
- Paso 2: Cálculo del N de residuos agrícolas, (FCR) mediante la Ecuación 11.7.
- Paso 3: Cálculo de las emisiones Directas mediante el uso de la Ecuación 11.1 y del Cuadro 11.1.
- Paso 4: Cálculo de las emisiones Indirectas por Lixiviación por medio de la Ecuación 11.10 y del cuadro 11.3.

1.2 - Fertilizantes Sintéticos

DATOS UTILIZADOS

Cantidad
Tipo de Fertilizante
Composición

Metodología según Capítulo 11 - Volumen 4 de las Guías del IPCC 2006 - Nivel 1. Fuentes de emisiones “Directas” e “Indirectas x Deposición Atmosférica y Lixiviación” y CO_2 por uso de Urea y derivados

MARCHA DE CÁLCULO

- Paso 1: Toma de valores propios de cada campo o medios para la campaña (Márgenes Agropecuarios) de la cantidad de fertilizante sintético aplicado (FSN) mediante el fertilizante aplicado por tipo y la composición.
- Paso 2: Cálculo de las emisiones Directas mediante el uso de la Ecuación 11.1 y del Cuadro 11.1.
- Paso 3: Cálculo de las emisiones Indirectas por Deposición Atmosférica por medio de la Ecuación 11.09 y del cuadro 11.3.
- Paso 4: Cálculo de las emisiones Indirectas por Lixiviación por medio de la Ecuación 11.10 y del cuadro 11.3.
- Paso 5: Cálculo de la cantidad de Urea equivalente aplicada (FUREA).
- Paso 6: Cálculo de las emisiones CO_2 por uso de Urea mediante la ecuación 11.3.
- Los datos utilizados para el cálculo son la “Cantidad”, “Tipo de fertilizante” y “Composición” de los fertilizantes sintéticos aplicados en promedio

Módulo Fletes Materias Primas

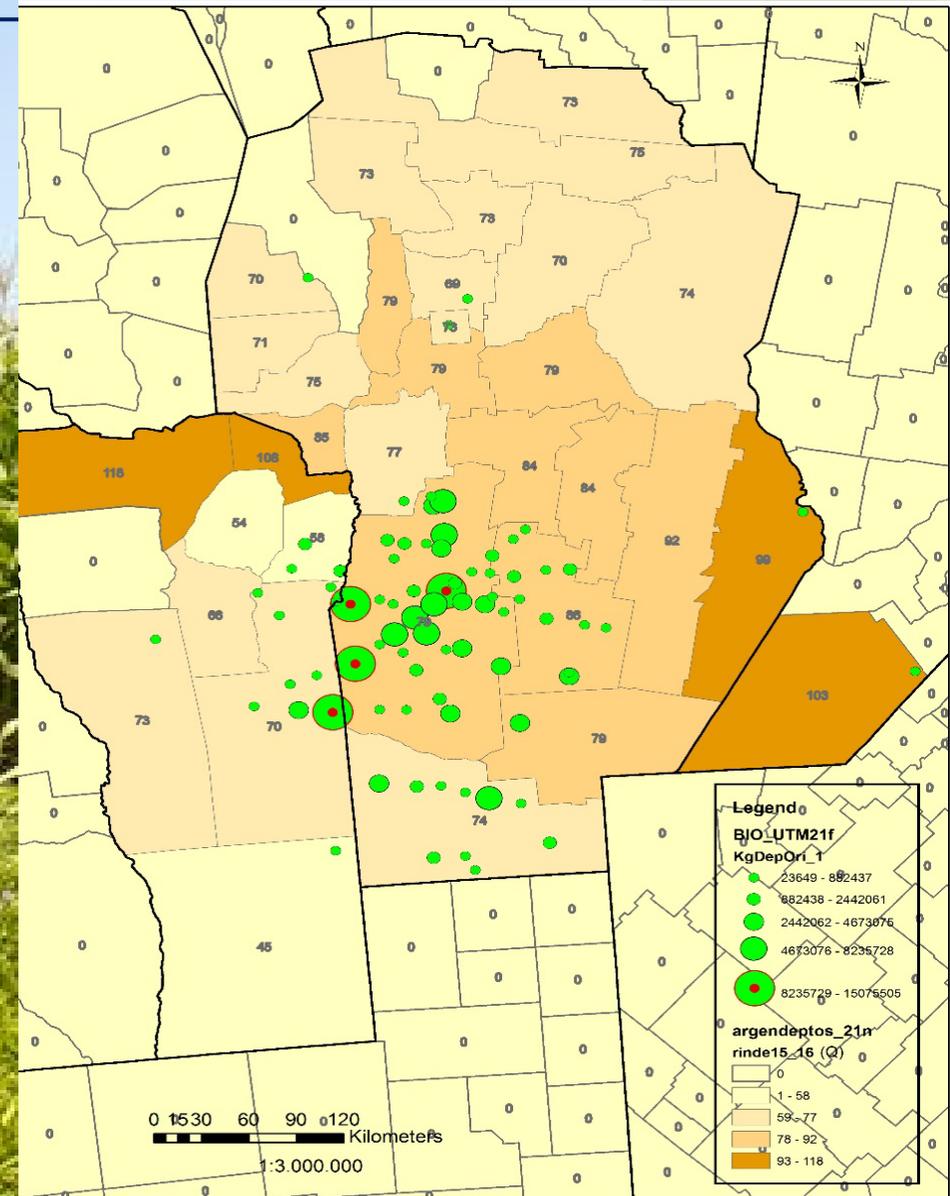
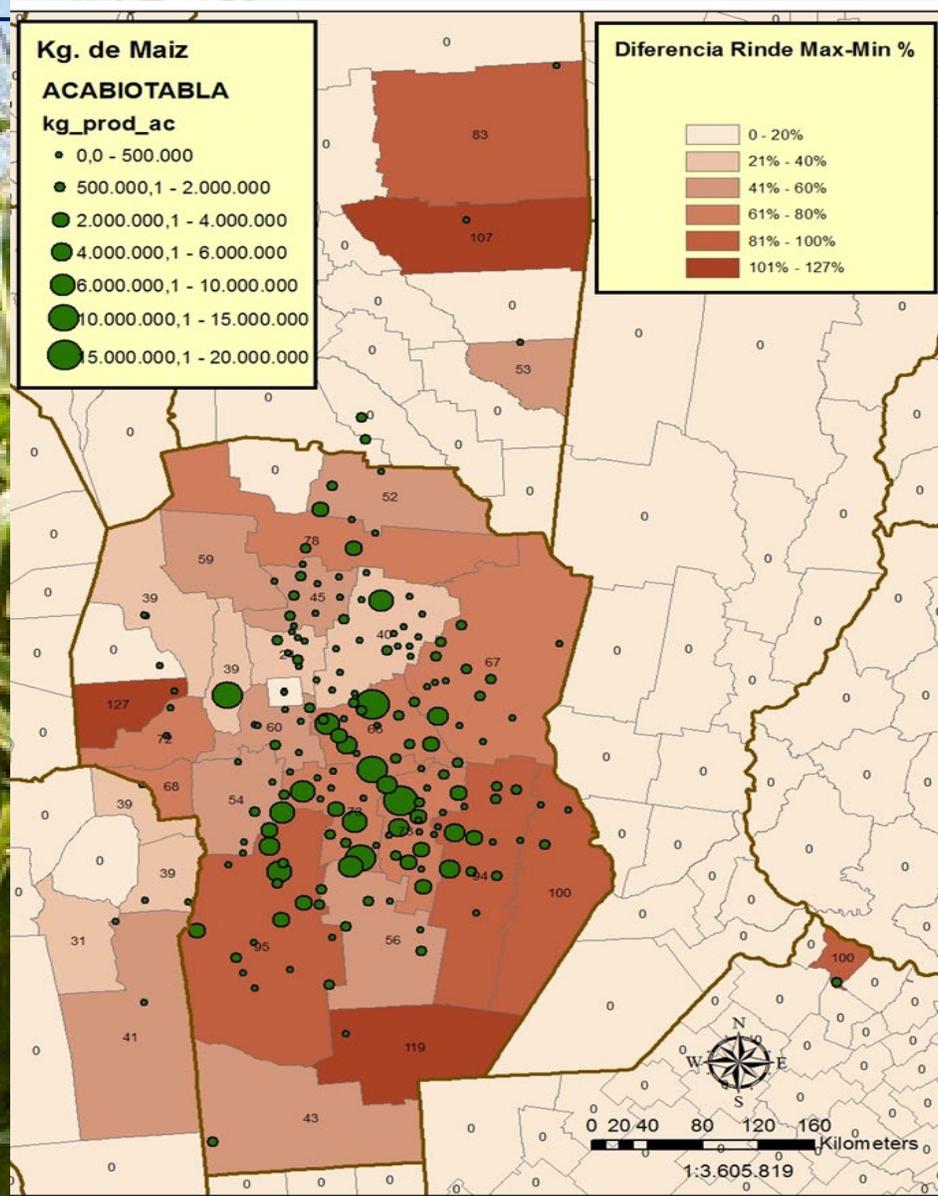


3. Estimación de emisiones x Transformación (e_p)

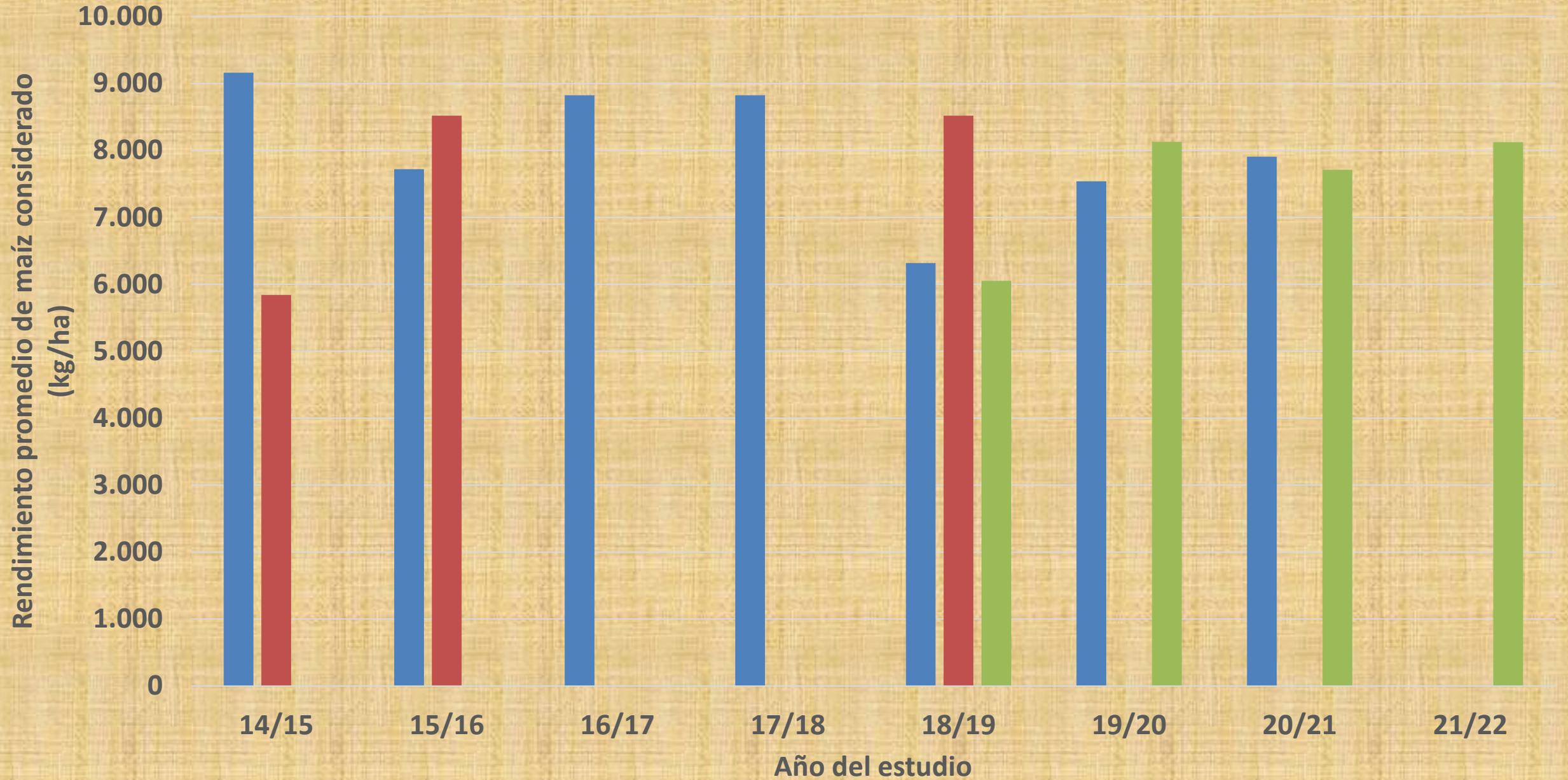
Art. 11: Las emisiones procedentes de la transformación, e_p , incluirán las emisiones procedentes de la transformación propiamente dicha, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la transformación.

- CO_2 proveniente del uso de combustibles fósiles.
- Fletes de Insumos (CO_2 por uso de combustibles Fósiles).
- Emisiones asociadas al ciclo de vida (fabricación) de los insumos.
- CH_4 proveniente del tratamiento de efluentes líquidos

Variabilidad del rendimiento por cuenca

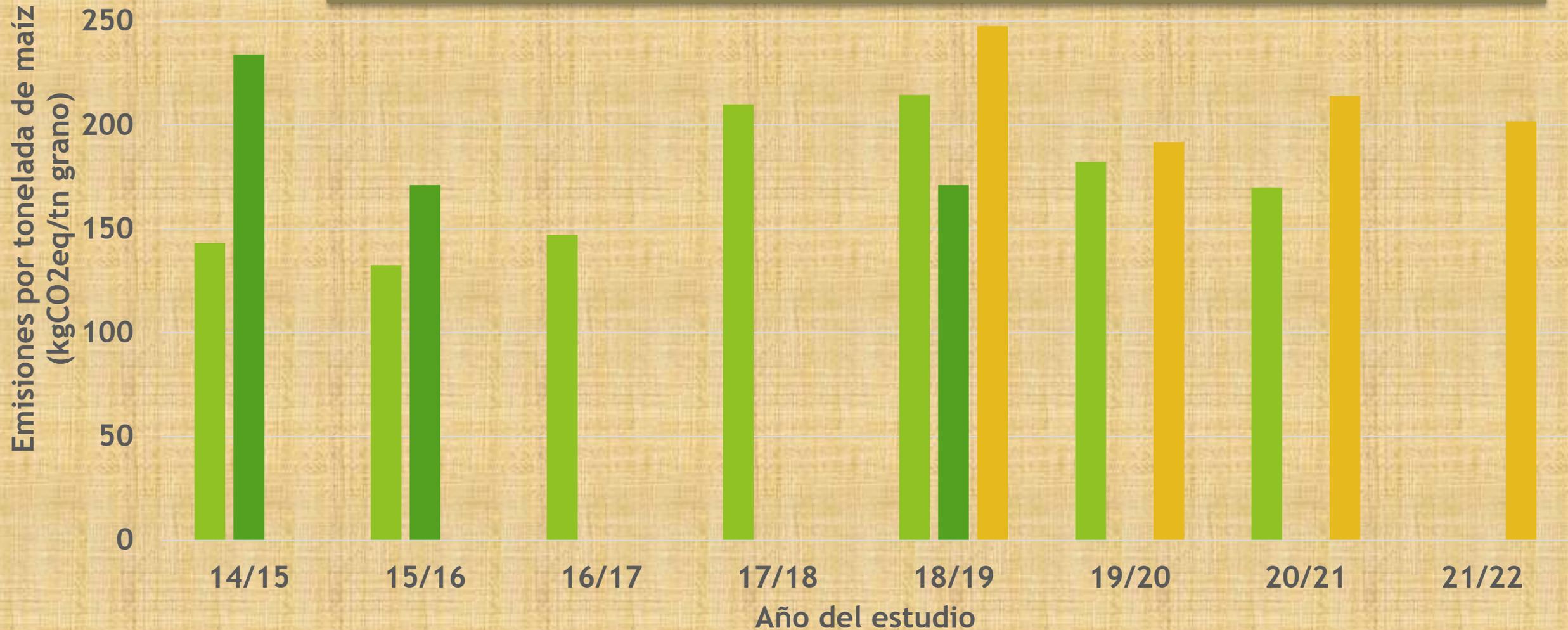


Rendimientos de maíz de cada estudio

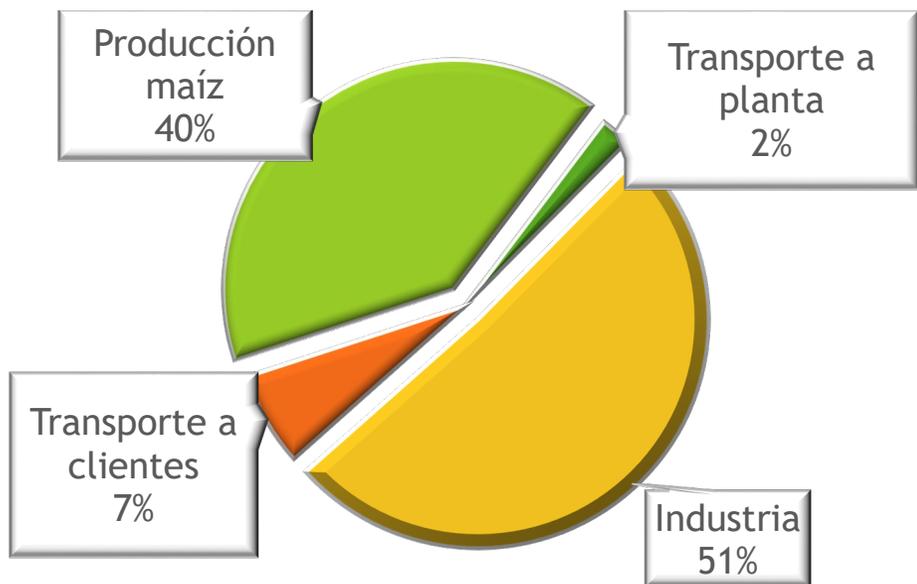


Emisiones de la producción de maíz

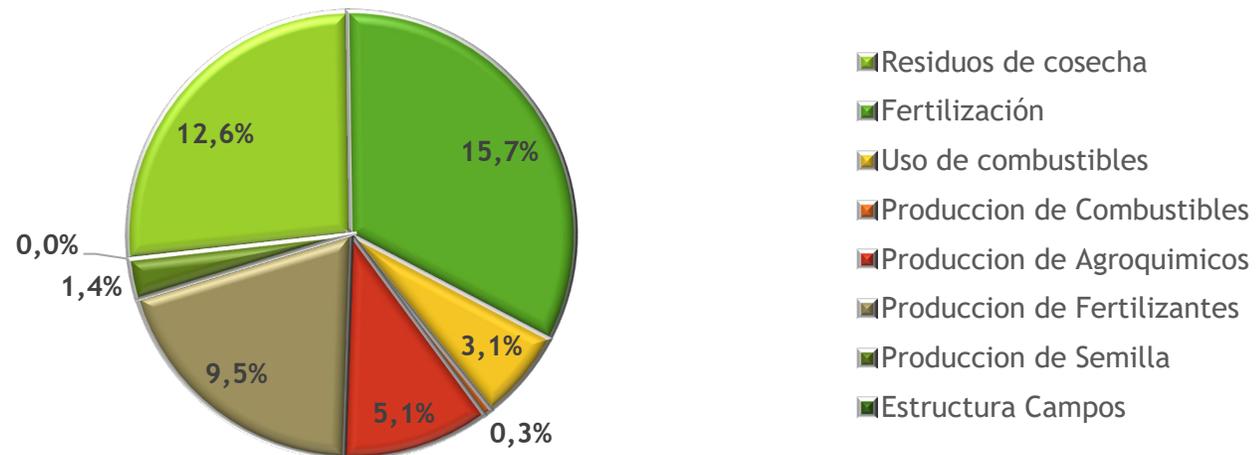
La revisión bibliográfica de 27 trabajos arrojó un promedio de 238 kgCO₂/Tn con extremos entre 60 y 500 Maizar 247 sin captura



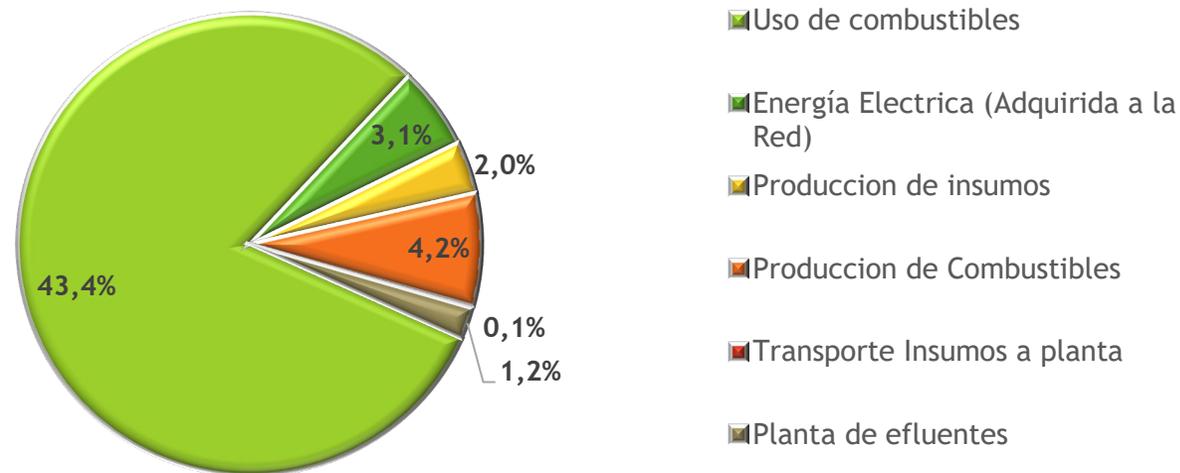
Como se reparten las emisiones



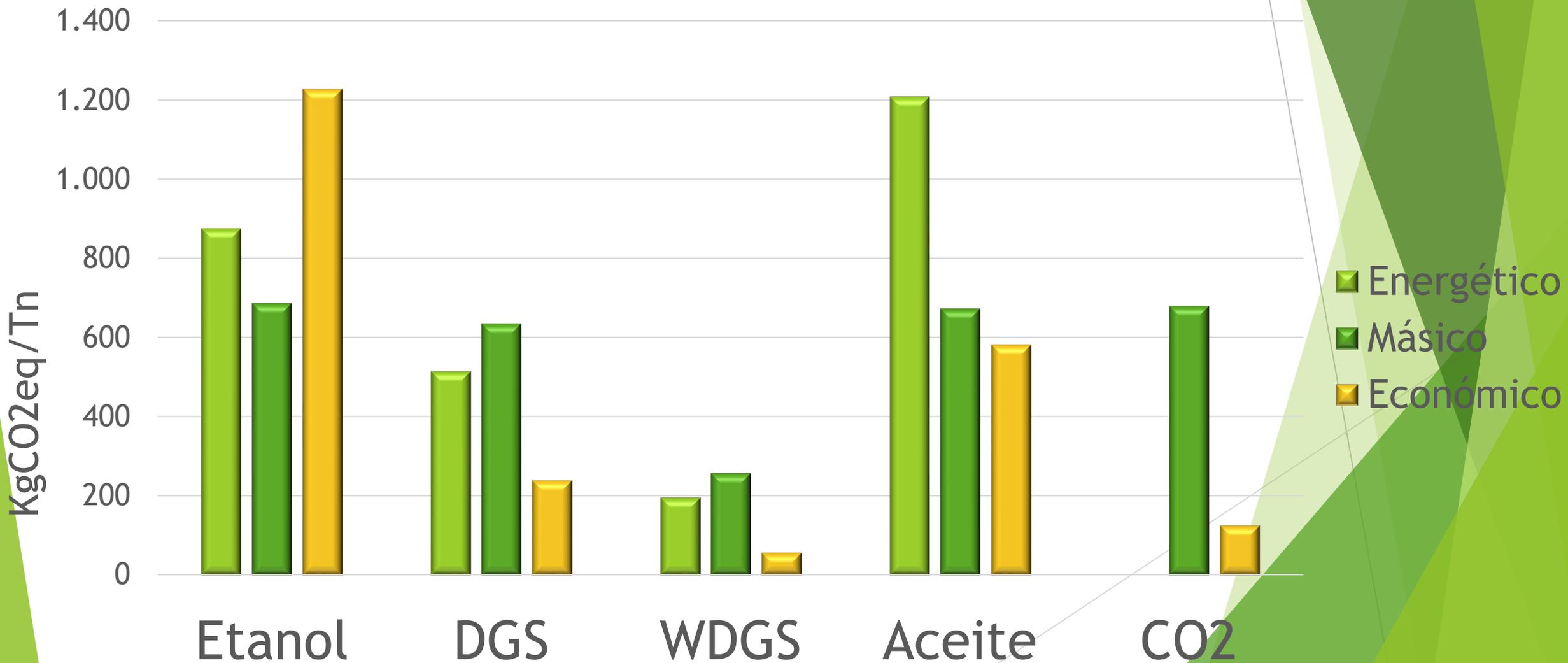
Participación porcentual de emisiones en la producción de materia prima



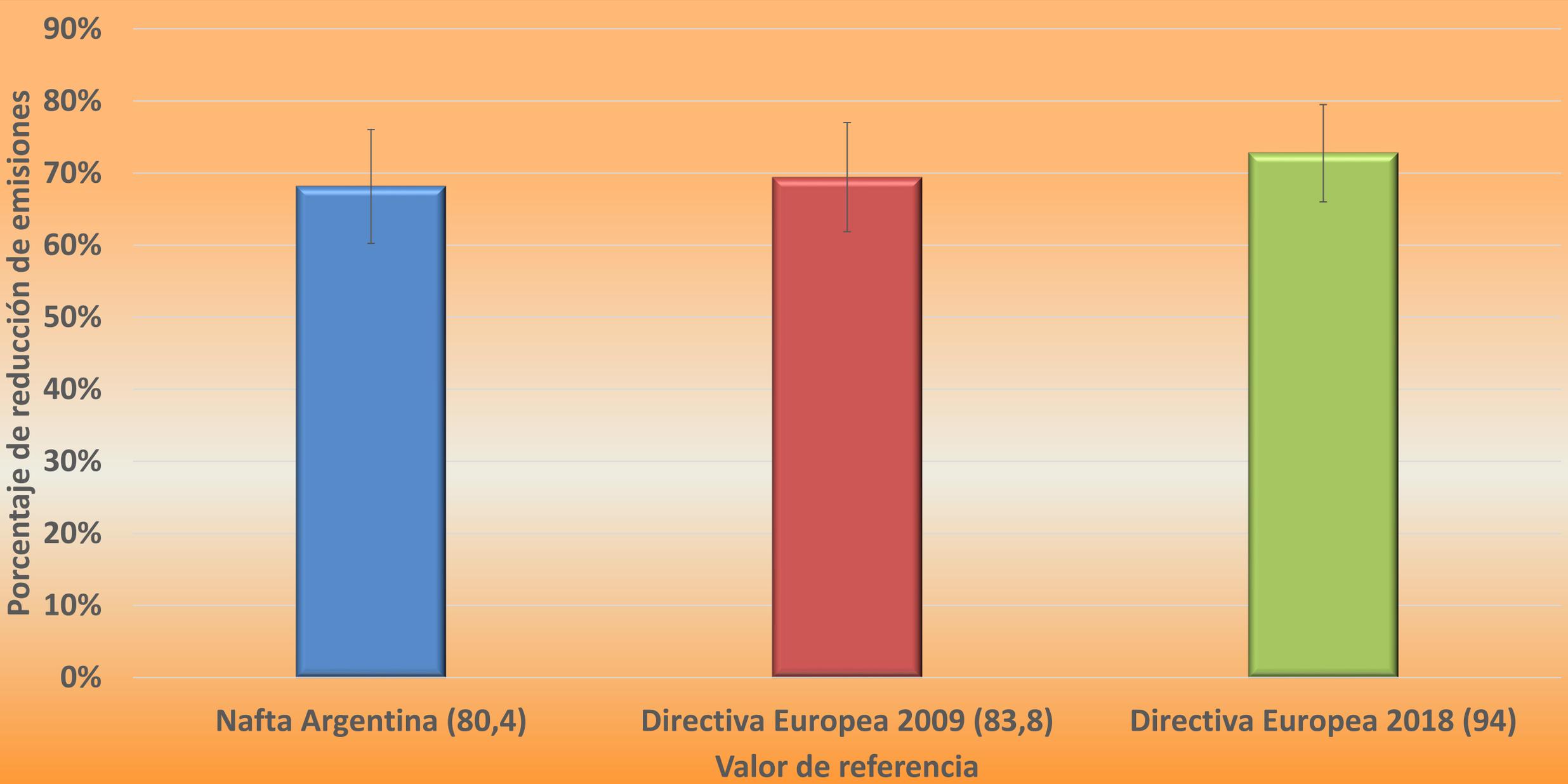
Participación porcentual de emisiones en la etapa industrial



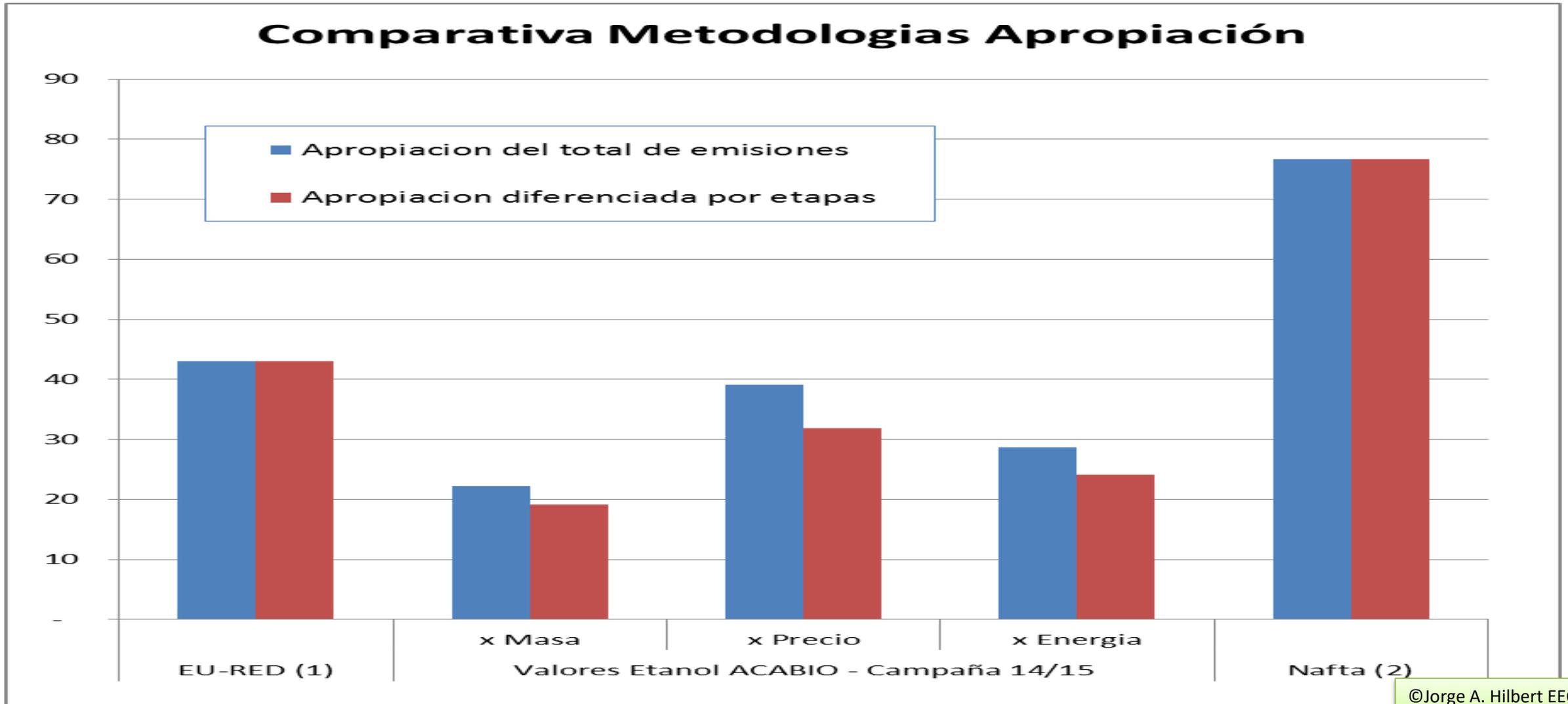
Emisiones por tonelada con diferente tipo de asignación



REDUCCION DE EMISIONES RESPECTO A LOS FÓSILES DE REFERENCIA



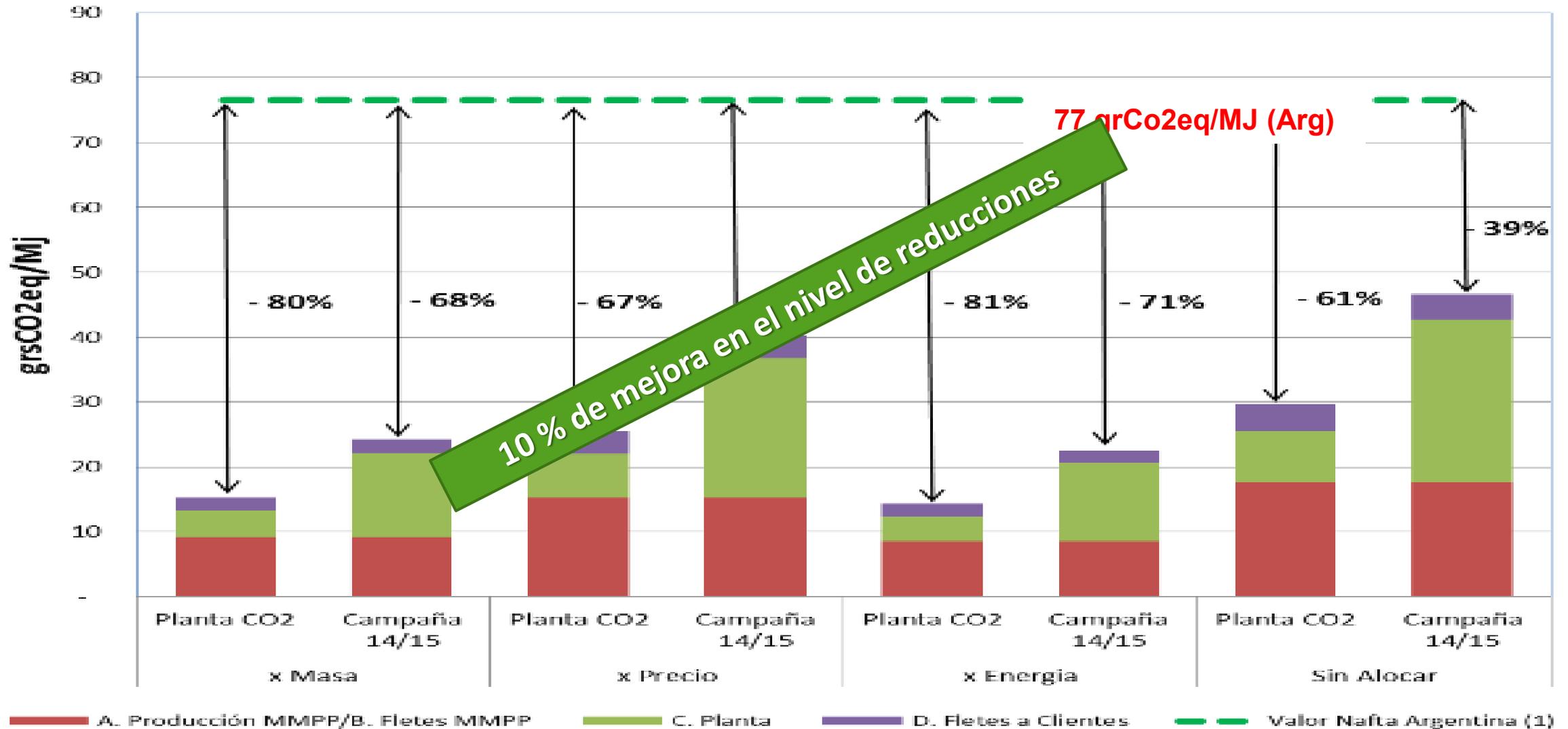
Comparativo de asignación de emisiones por etapas de energía gmCO₂/Mj



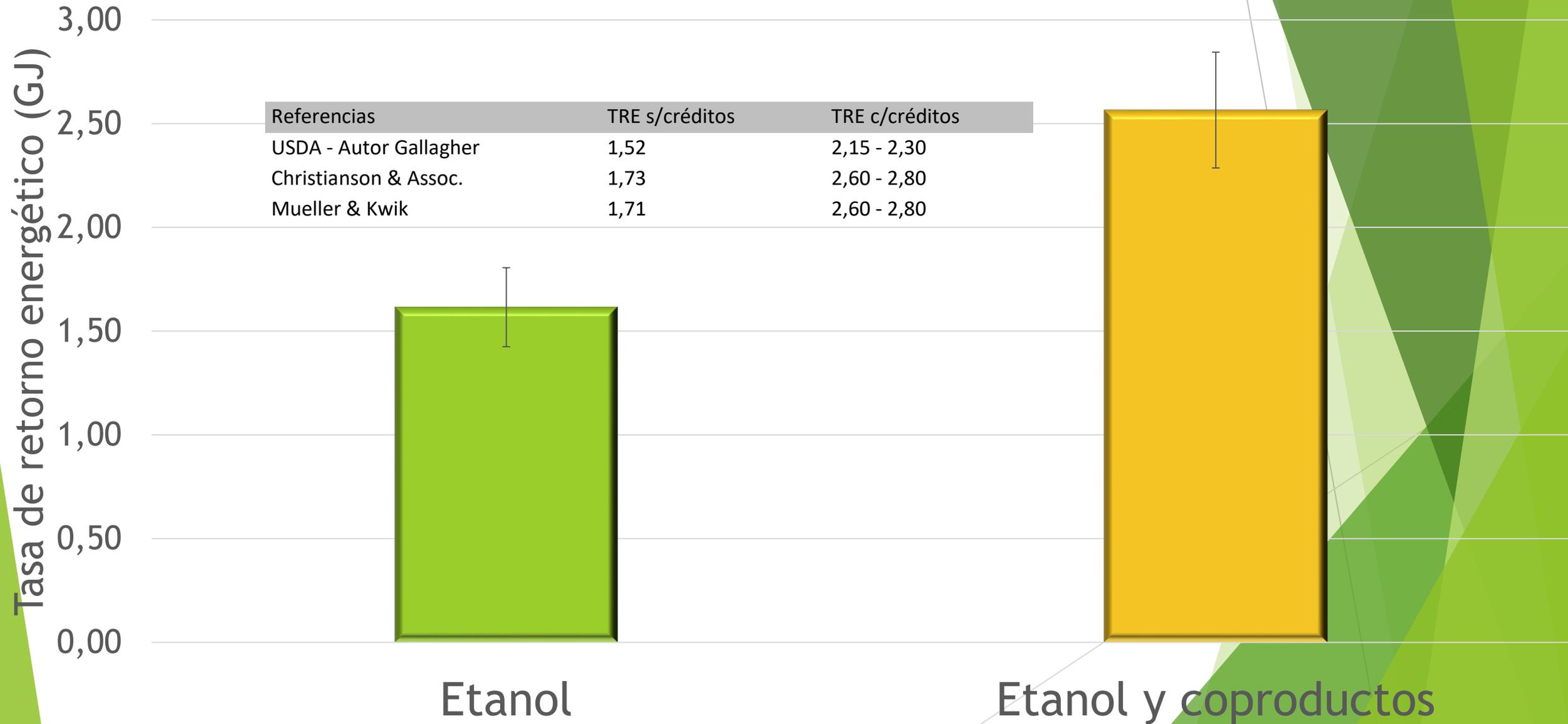
Influencia planta de CO2

Analisis de Emisiones con credits por uso del dióxido de carbono comparativa con naftas

(según criterio de apropiación co-productos)



Cálculo final del retorno energético



Integración bioetanol biogas

Resultados huella de carbono energía eléctrica, térmica y digestato

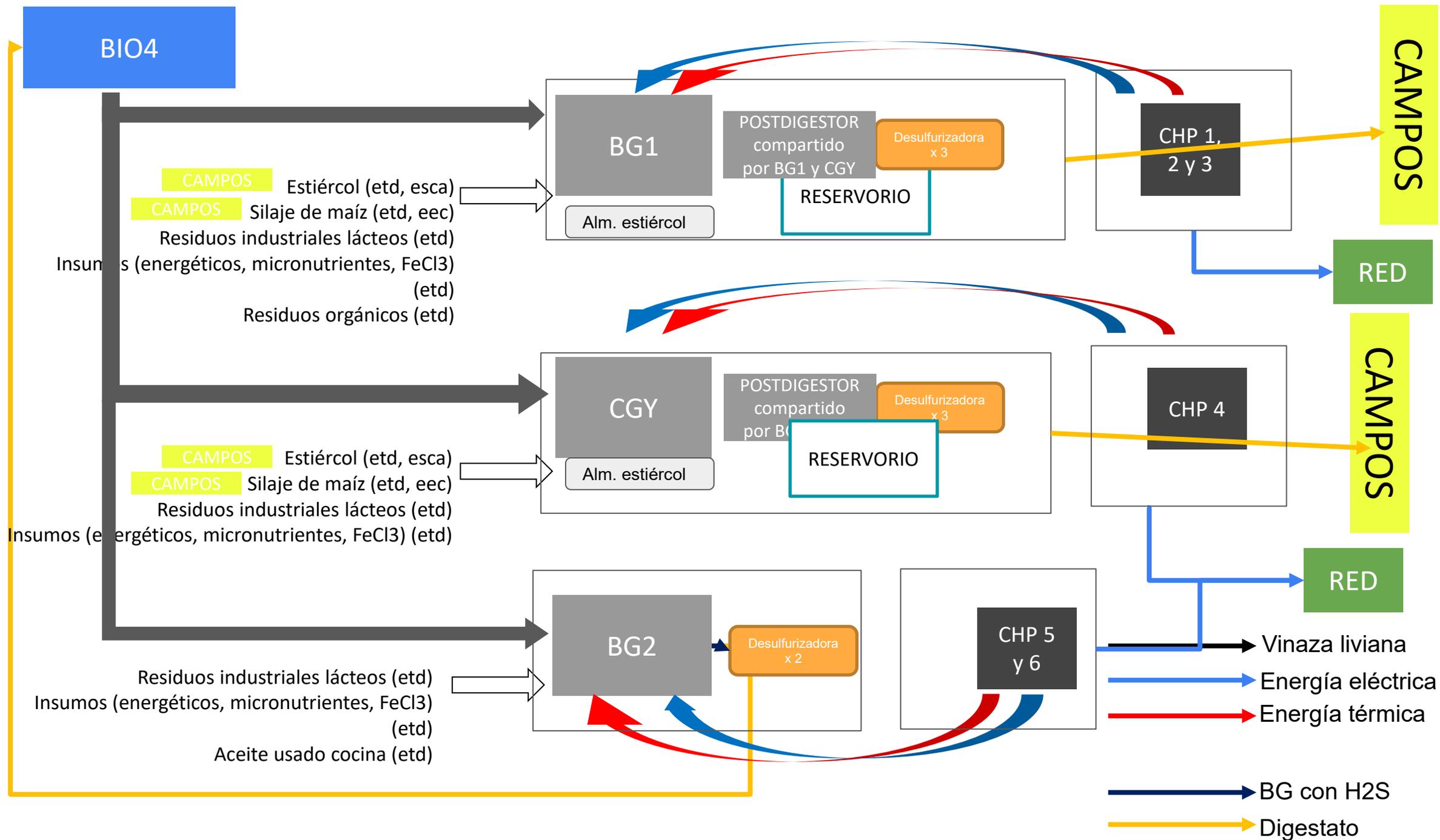
BIOELÉCTRICA -
BG1/CGY/BG2

Ejercicio 2020/21

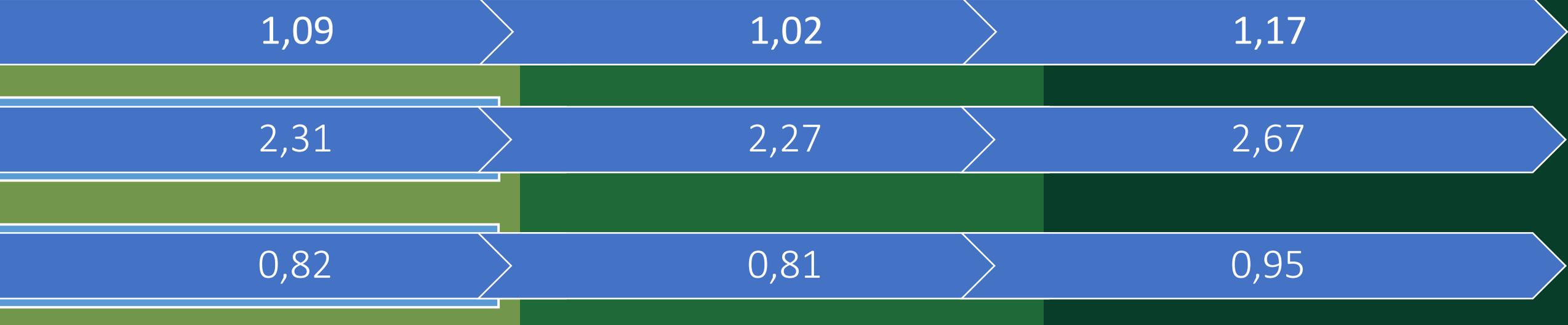


Jorge Hilbert Ariana Camardelli Patricio Geretto Jonatan Manosalva Karen Poniemann





BG1 CGY BG2



Emisiones energía térmica(gCO2eq/MJ)

11.635.855 m3

28.597 MWh

11.013 MWh

3.659.138 m3

8.531 MWh

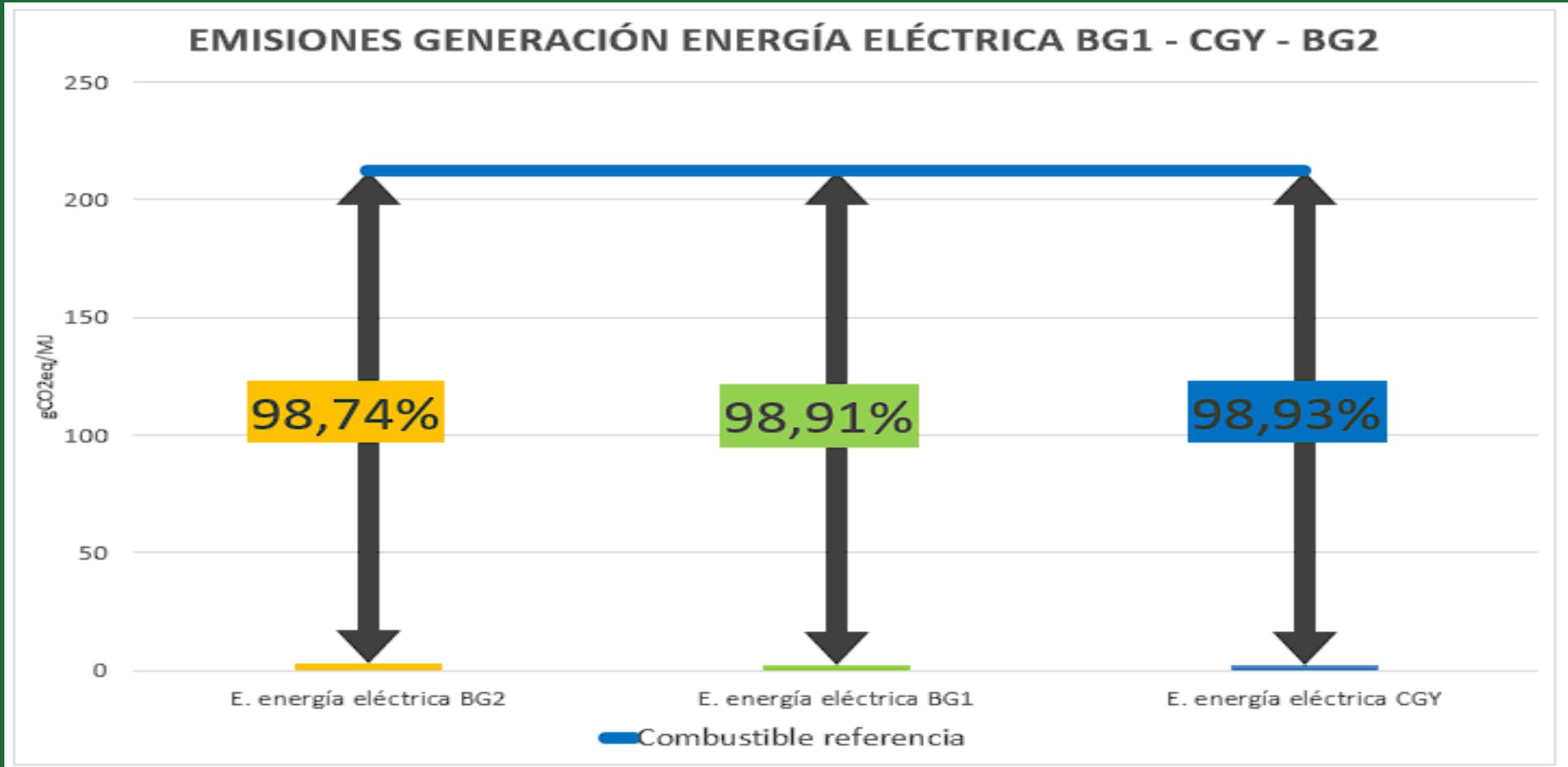
4.265 MWh

8.842.476 m3

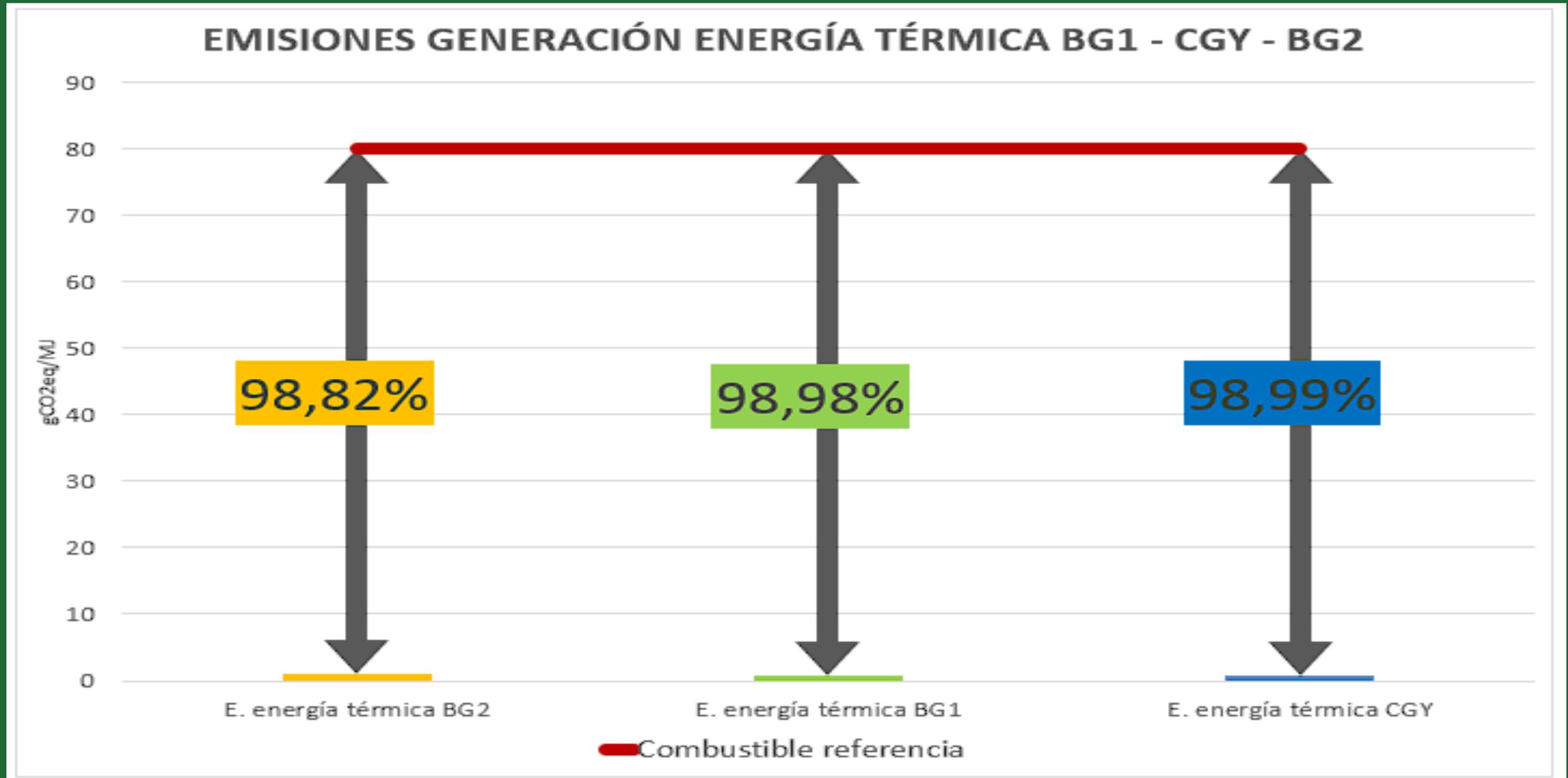
20.074 MWh

10.037 MWh

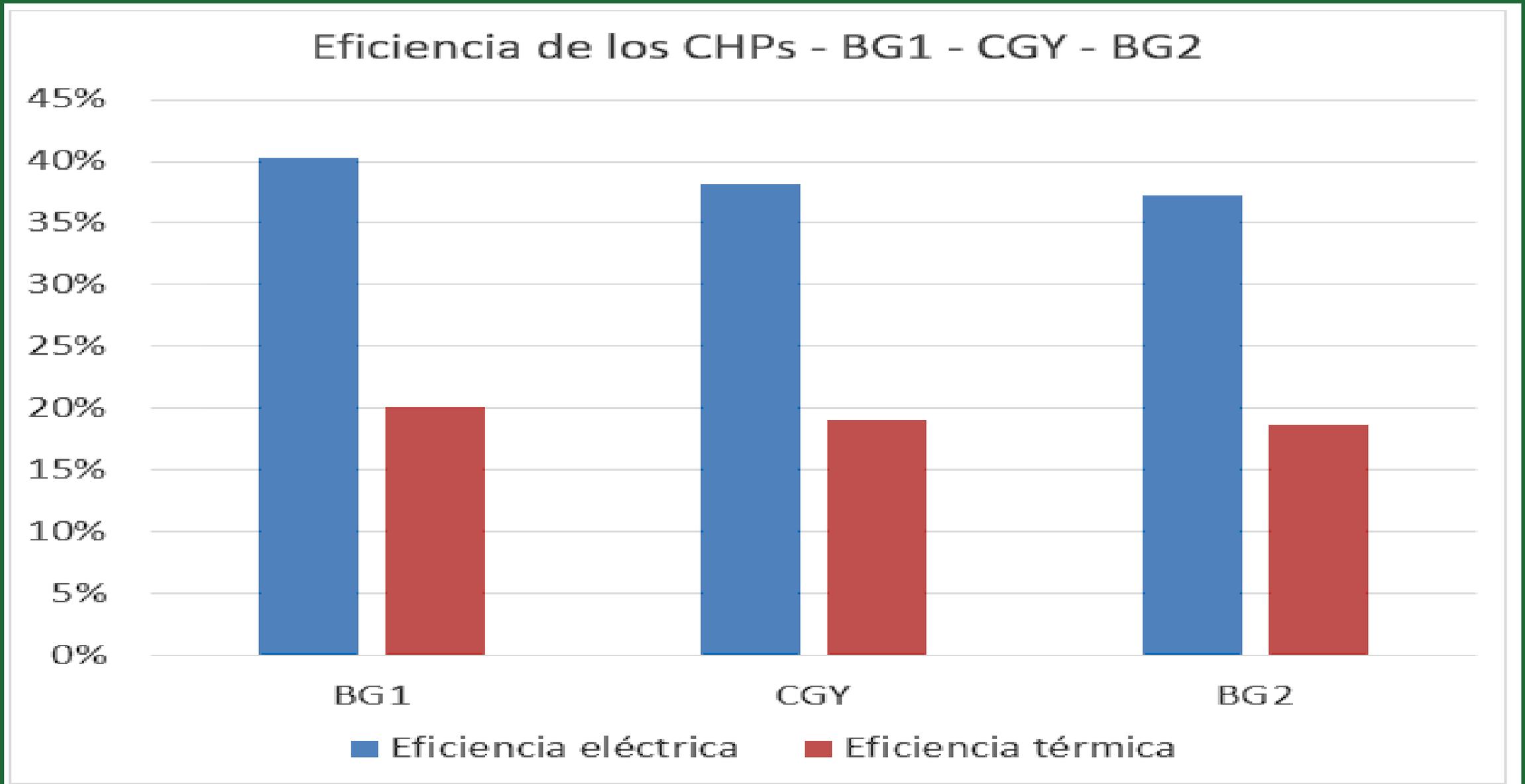
5. Resultados energía



5. Resultados energía



5. Resultados energía



Evolución y mejoras en los cálculos

- ▶ Asignación de cargas energéticas a cada producto
- ▶ Incorporación de nuevos productos
- ▶ Incorporación de aportes energéticos propios
interacción entre tecnologías
- ▶ Estudio de variabilidad de rendimiento
- ▶ Paquetes tecnológicos en las cuencas específicas
de abastecimiento
- ▶ Análisis de sensibilidad al rinde del maíz



Ing.Agr. M.Sc. Jorge A. Hilbert
Instituto de Ingeniería Rural CIA

Mail jorgeantoniohilbert@gmail.com



<https://sites.google.com/view/jorge-antonio-hilbert/p%C3%A1gina-principalTwitter>

<https://twitter.com/INTABioenergia>



https://www.youtube.com/channel/UCPqqRP2w9jxIH-C848PP_Q?view_as=subscriber