

CADENA DE VALOR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE USO Y PRODUCCIÓN DE **COMBUSTIBLE SOSTENIBLE DE AVIACIÓN (SAF)** EN COLOMBIA.

SAF “Sustainable Aviation Fuel”

 Mauricio López Gómez / PhD (C)



21 Noviembre del 2023

AGENDA

Sustainable Aviation Fuel - SAF

1. Contexto y Necesidad
2. Grupo de Trabajo
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones

Mauricio López



1. Contexto SAF-Necesidad

Sustainable Aviation Fuel - SAF



Fuente: [2] Wise, [6] Wang, [26] L. Martinez-Valencia
Autor P Y S: Productos y Servicios

Mauricio López



2. Grupo de Trabajo

DIRECTORES



PhD Oscar Alvarez
DIRECTOR



Mauricio Lopez Gomez



PhD John Posada Duque,
CODIRECTOR



ASESORES ESPECIALIZADOS



Stender Kwakernaak,




Cristian Martinez,




PhD Lina Martínez Valencia,

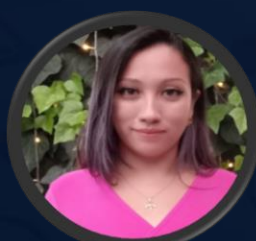

PASANTES



Geraldine Garcia,
Ingeniera industrial



Sergio Rocha,
Ingeniero Mecánico



Milena Valero,
Ingeniera industrial



Santiago Rincon, Balaguera,
Pasante FAC, Ing Química



Sergio Leon Angarita,
Pasante FAC, Ing Química



Santiago Saenz Moreno,
Pasante FAC, Ing Química



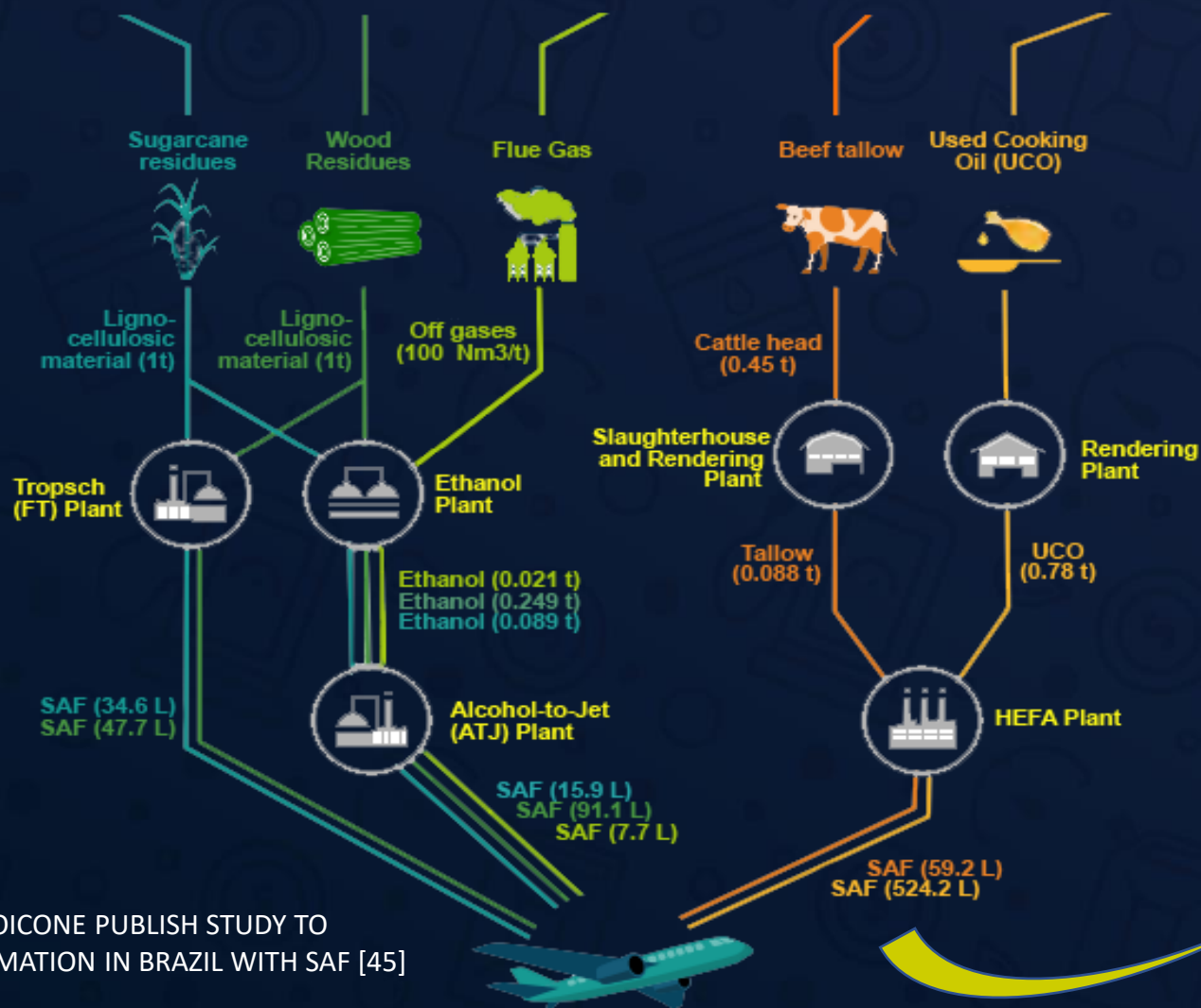
Mauricio López





3. Metodología

3.1 Cuantificar el Potencial de Producción- Resultados Esperados



Ambiental



Económico

Mauricio López



Fuente: Autor soportado RSB, AGROICONE PUBLISH STUDY TO SUPPORT SUSTAINABLE TRANSFORMATION IN BRAZIL WITH SAF [45]



3. Metodología

3.1 Cuantificar el Potencial de Producción- Resultados Esperados



Fuente: Autor soportado RSB, AGROICONE PUBLISH STUDY TO SUPPORT SUSTAINABLE TRANSFORMATION IN BRAZIL WITH SAF [45]

Mauricio López





3. Metodología

3.1 Cuantificar el Potencial y Cadena de Produccion



PLANTA BIODIESEL



PLANTA ETANOL



AEROPUERTO



REFINERIA



MATERIA PRIMA



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



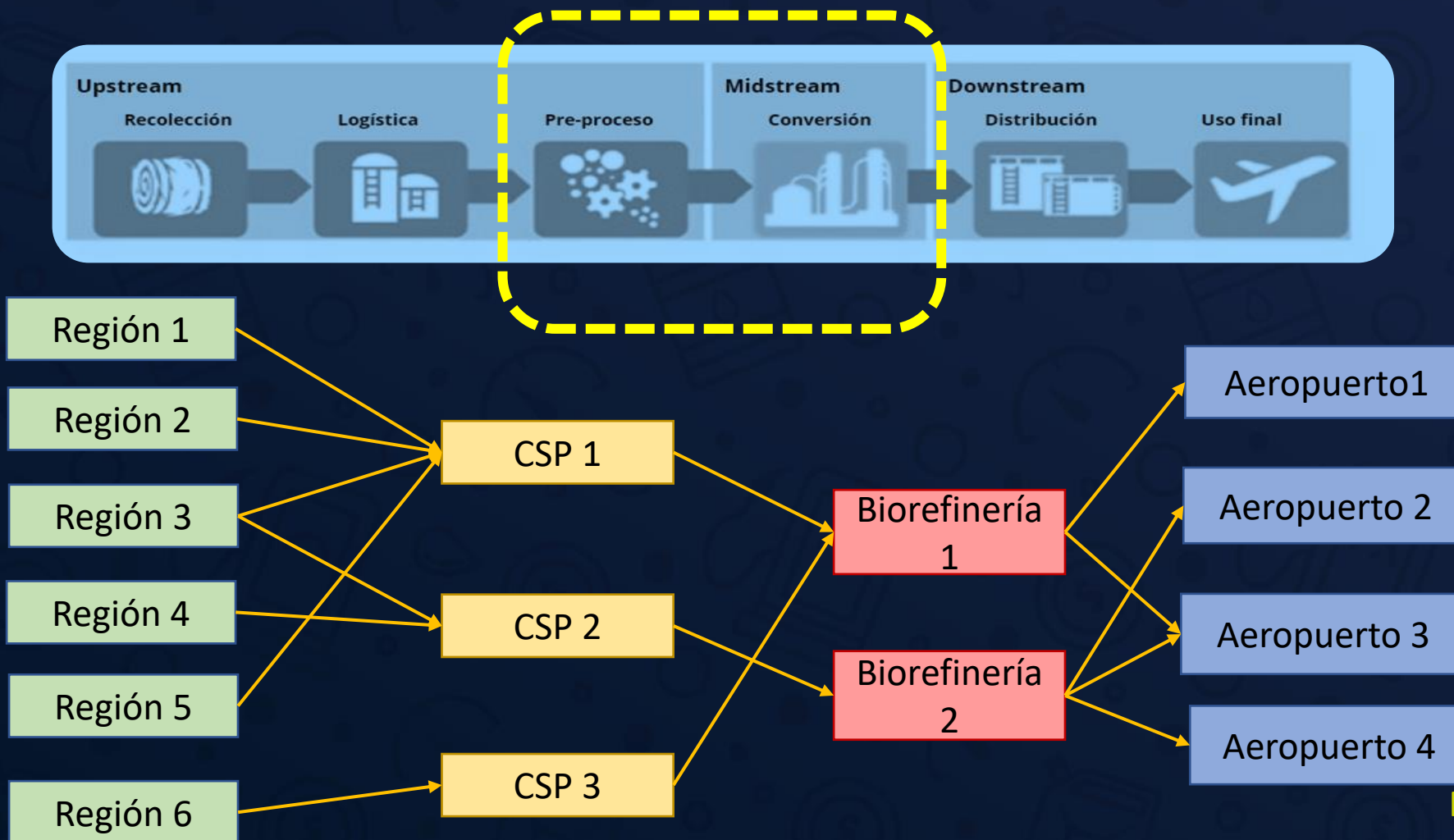
Mauricio López





3. Metodología

3.2 Diseñar la cadena de valor



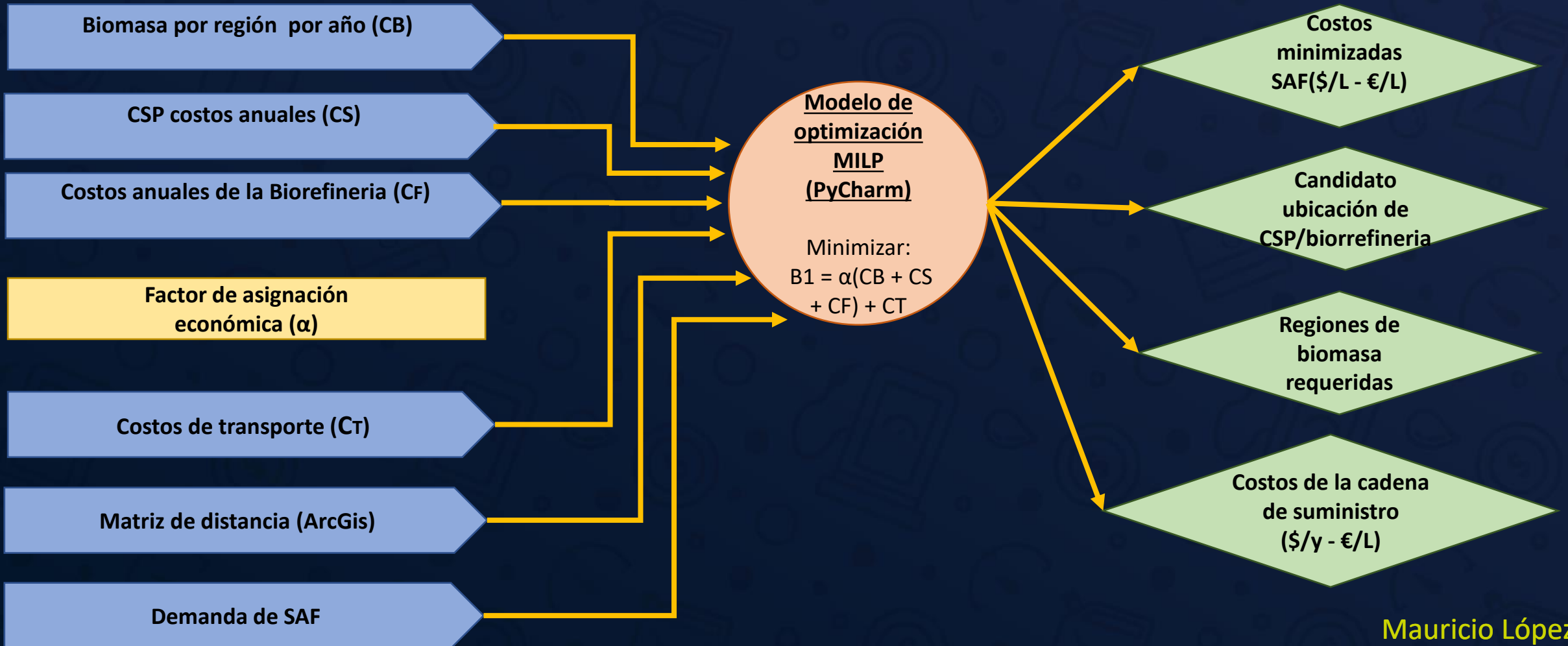
Mauricio López





3. Metodología

3.3 Modelo de optimización



Mauricio López

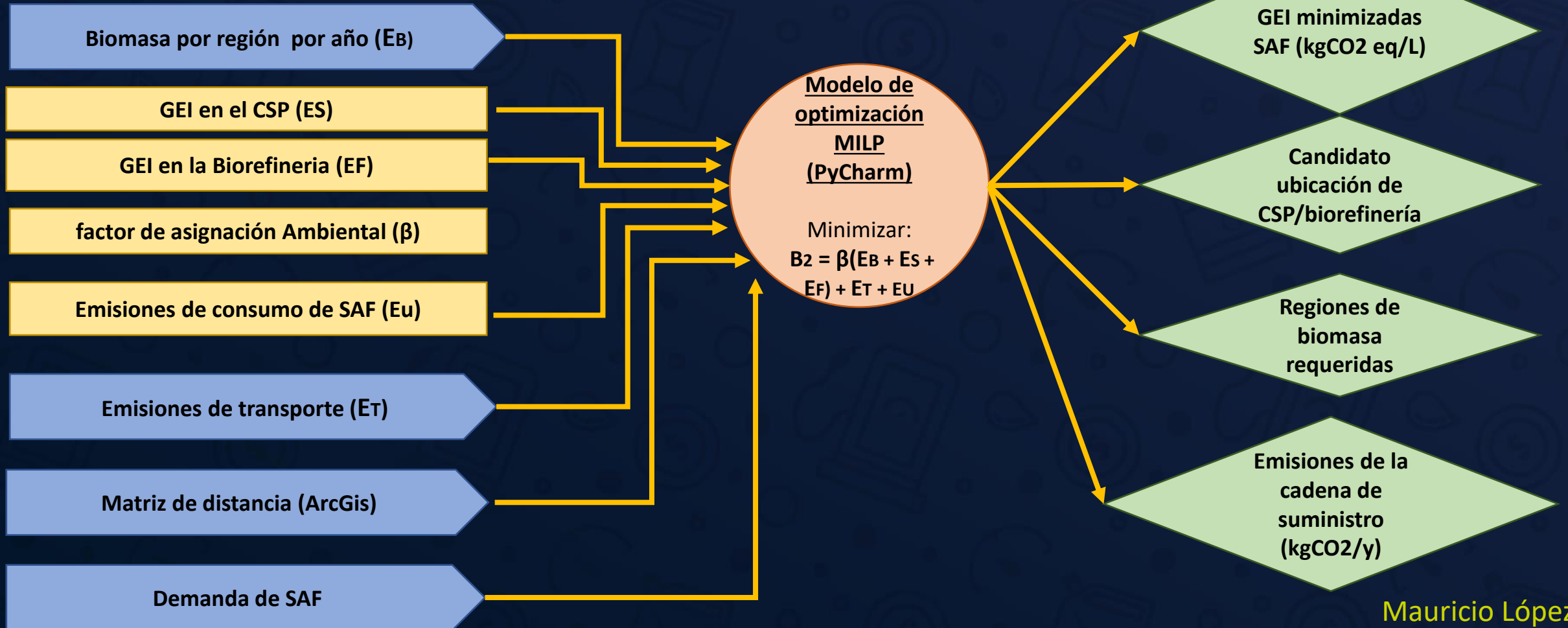
Fuente: S. Kwakernaak , J. Posada TUDELFT Economic optimization model for minimization of the SAF price per feedstock (CSP = Centralized Storage Processing unit, GHG , MILP = Mixed Integer Linear Programming)





3. Metodología

3.3 Modelo de optimización



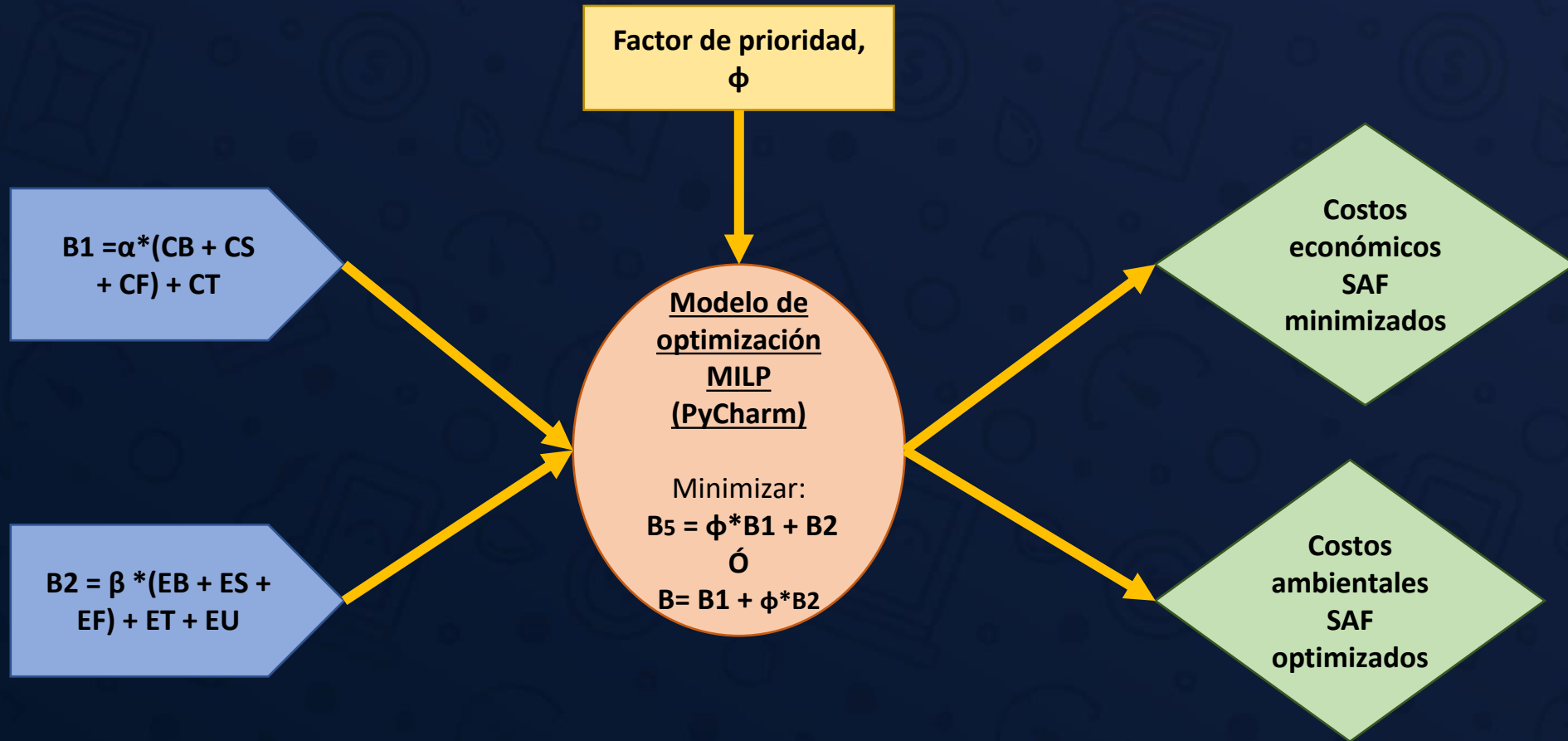
Mauricio López





3. Metodología

3.4 Estimar los costos y emisiones de gases de efecto invernadero- Resultados esperados- Optimización multi-variable



Mauricio López

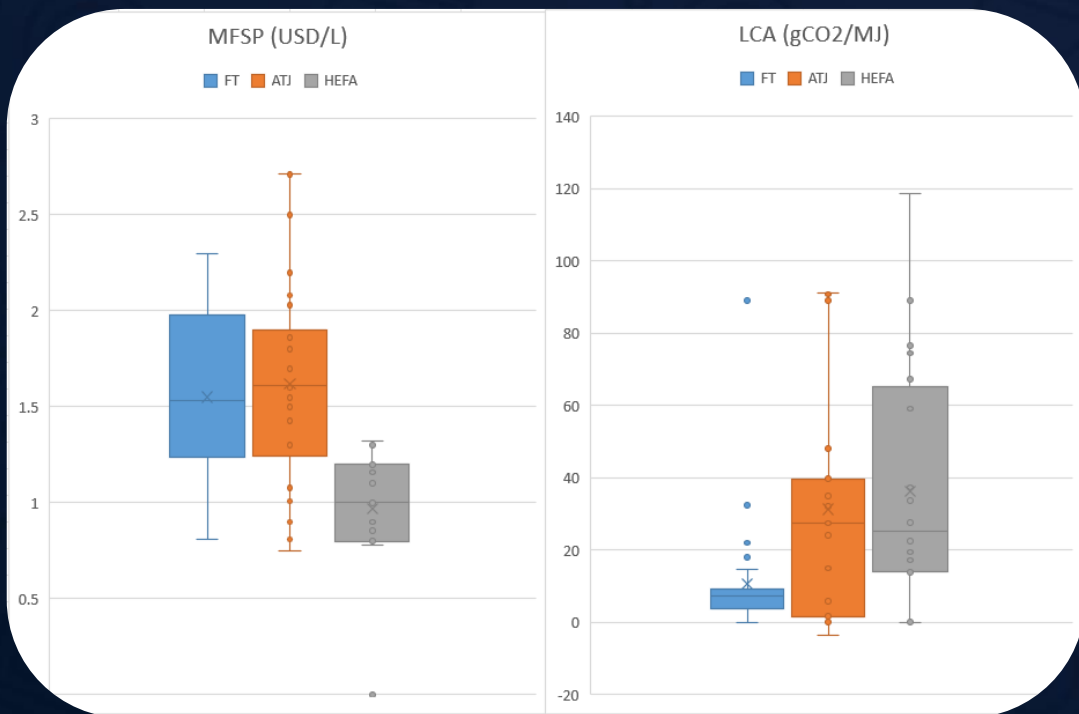
Fuente: S. Kwakernaak , J. Posada TUDELFT - Environmental optimization model for minimization of SAF CO2 emissions per feedstock





3. Metodología

3.4 Estimar los costos y emisiones de gases de efecto invernadero- Resultados esperados- Optimización multi-variable



	A	B	C	D	E	F	G	I	J	
1		TRANSCEND (Technology Review of Alternative and Novel Sources of Clean Energy with Next-generation Drivetrains)								
2										
3										
4										

Ecological Balance sheet for Biofuels production: ATJ, FP, FT, HEFA, HTL

Mauricio López





3. Metodología

3.5 Cuantificar el Potencial y Cadena de Produccion



Article

Diagnosis of Challenges and Uncertainties for Implementation of Sustainable Aviation Fuel (SAF) in Colombia, and Recommendations to Move Forward

Mauricio López Gómez ^{1,2,*}, John Posada ³, Vladimir Silva ⁴, Lina Martínez ⁵, Alejandro Mayorga ⁴ and Oscar Álvarez ²

Table 4. Resume of lignocellulosic feedstock, adapted and supported in [61,62].

Crop Type	Production 2021	Residue Name	Residue Percentage	Residue/Year	Humidity
Sugarcane	27,155,902	Bud *	55.00%	14,935,746	68%
		Bagasse	45.00%	12,220,156	41%
Sugarcane (panela)	78,330,803	Bud *	64.00%	50,131,714	71%
		Bagasse	36.00%	28,199,089	41%
Rice	1,963,653	Chaff	53.70%	1,054,554	73%
		Husk	46.30%	909,099	4%
Oil Palm	1,725,835	Shell	15.00%	258,875	17%
		Fibers	20.00%	345,167	35%
		Palm rachis *	65.00%	1,121,793	58%
Corn	1,661,407	Stubble	59.00%	980,230	32%
		Cob	23.00%	382,124	27%
		Basket	18.00%	299,053	6%
Coffee	13,508	Pulp *	34.64%	4679	80%
		Cisco	3.35%	453	7%
		Stems	62.01%	8377	26%

* Humidity greater than 50%.

Table 7. Simulation results of oil feedstock.

Feedstock	Production Ton/Year	SAF/Feedstock	SAF Production Potential Ton/Year	SAF Production Potential Gal/Year
Production of UCO	8866.00	44.30%	3927.64	1,284,372.89
Production of palm oil	87,604.79	43.70%	38,283.30	12,518,981.36
			TOTAL	13,803,354.26
			Demand Contribution	2.76%

Table 8. Simulation results of lignocellulosic feedstock.

Technology	Feedstock Ton/Year	SAF/Feedstock	Production Potential of SAF Ton/Year	Production Potential Gal/Year
FT	43,602,622.01	11.00%	4,796,288.42	1,568,429,382.94
ATJ	67,248,486.04	7.60%	5,110,884.94	1,671,305,269.15
			TOTAL	3,239,734,652.09
			Demand Contribution	647.95%

Mauricio López





3. Metodología

3.6 Estimar los costos y emisiones de gases de efecto invernadero- Resultados esperados- Optimización multi-variable

Precios insumos

Capex

Opex

Transporte

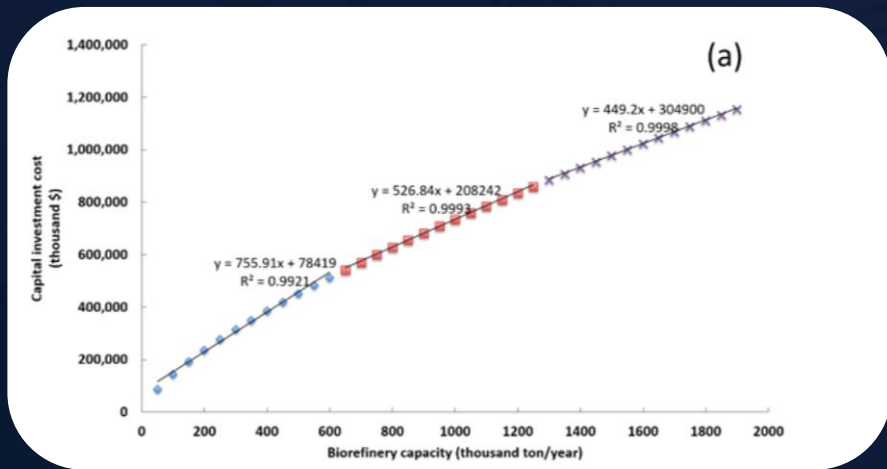


Figura 20. Estructura de costos del transporte automotor de carga en Colombia para un Tractocamión



COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL HIDRÓGENO

- Hidrógeno gris**
A partir de la gasificación de hidrocarburos (gas y carbón)
Cifras a 2023
US\$0,98 a US\$2,93
- Hidrógeno azul**
A partir de combustibles fósiles (capta los gases de efecto invernadero generados)
US\$1,8 a US\$4,7
- Hidrógeno verde**
Extraído del agua usando electricidad de fuentes renovables
US\$4,5 a US\$12

fuente: Ministerio de Minas y Energía, Bloomberg / Gráfico: LR-AL

EVOLUCIÓN DEL LCOH GRIS Y AZUL EN COLOMBIA

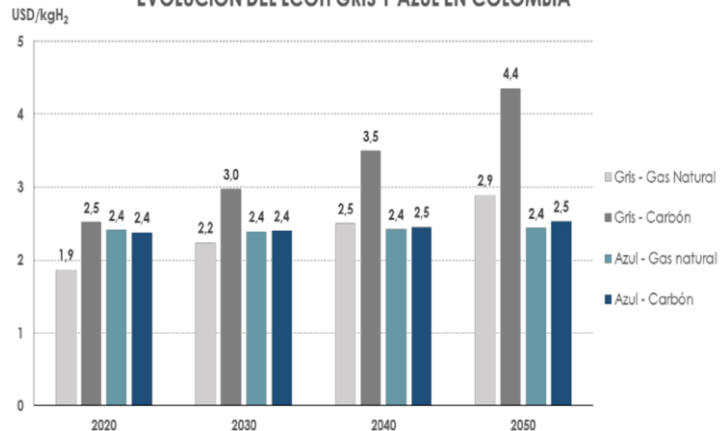


Figura 2: LCOH gris y azul a partir de gas natural y carbón²¹





3. Metodología

3.2 ARCGIS



ArcGIS® Pro



Parámetros Entornos

Tecnología
FT-SPK

Tipo de Biomasa
FT_SPK_AGRO INDUSTRIAL

Puntos de biomasa
BAGAZO_CANA_AZUC_ExportTable2

Disponibilidad de Biomasa
Disponibilidad_de_Biomasa_

Seleccione el porcentaje seco de la biomasa
75

Centro de Procesamiento
RELLENOS_SANITAR_ExportTable

Capacidad de produccion Centro de procesamiento
Capacidad_de_producción_Ton_Añ

Biorefinerías
BIOREFINERIAS_XY_ExportTable

Capacidad de produccion Biorefineria
Capacidad_de_producción_Ton_Añ

Aeropuertos
AEROPUERTOS_XYTa_ExportTable

Demanda de aeropuertos
SAF_Demand_Gal_Y

Seleccione el porcentaje de integración de SAF
4

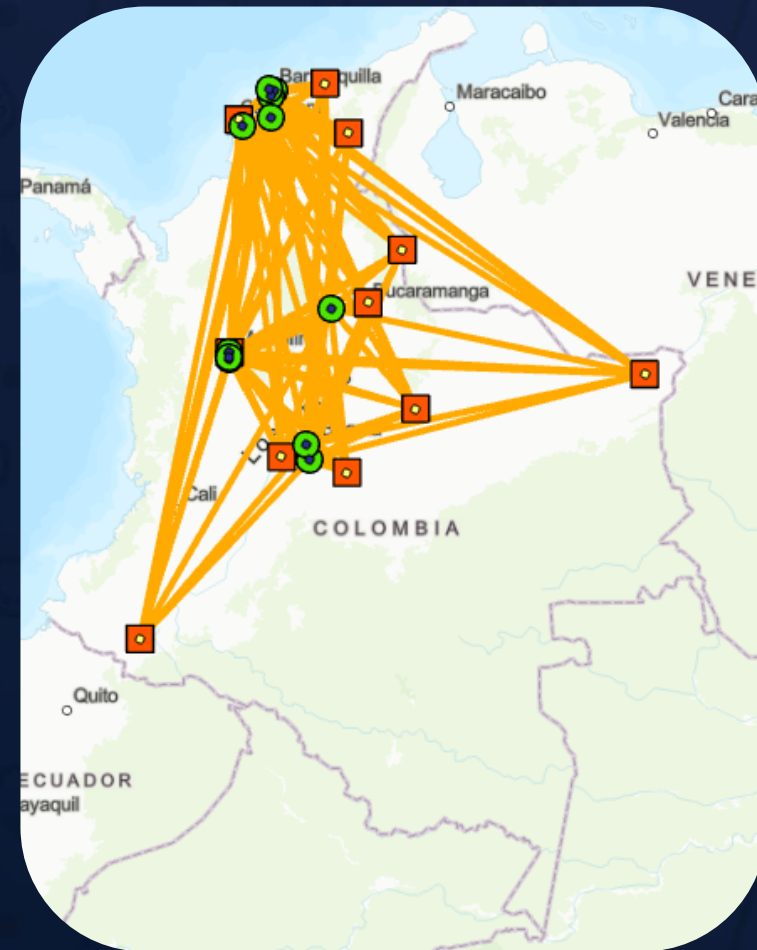
Matriz de distancia Biomasa a CSP
MATRIZ_OD_BAGAZO_TO_RELLENO_Exp

Matriz de distancia CSP a Biorefineria
MATRIZ_OD_RELLENO_SANITARIO_TO_Bi

Matriz de distancia Biorefineria a Aeropuertos
MATRIZ_OD_BIOREFINERIA_TO_AEROPUE

Template de datos económicos y ambientales
C:\Users\LENOVO\Desktop\Académico\

Porcentaje de prioridad economica
50



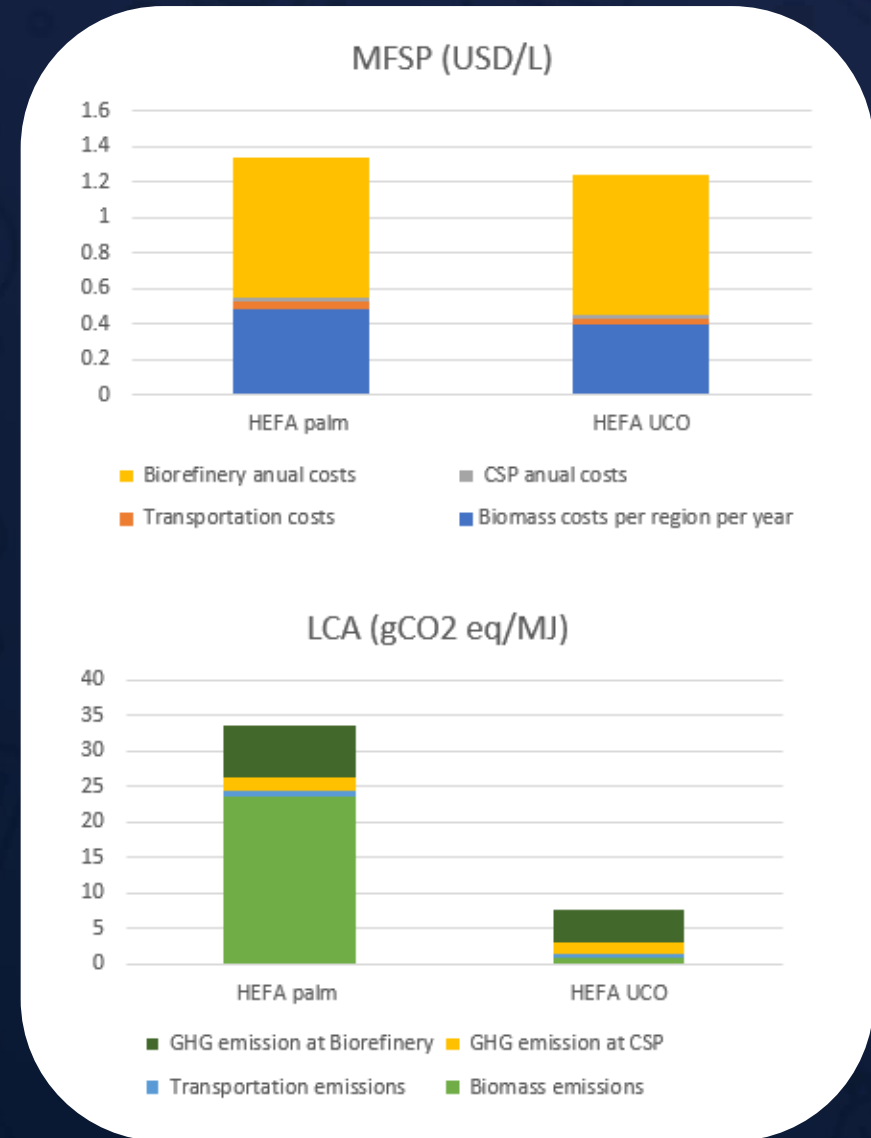
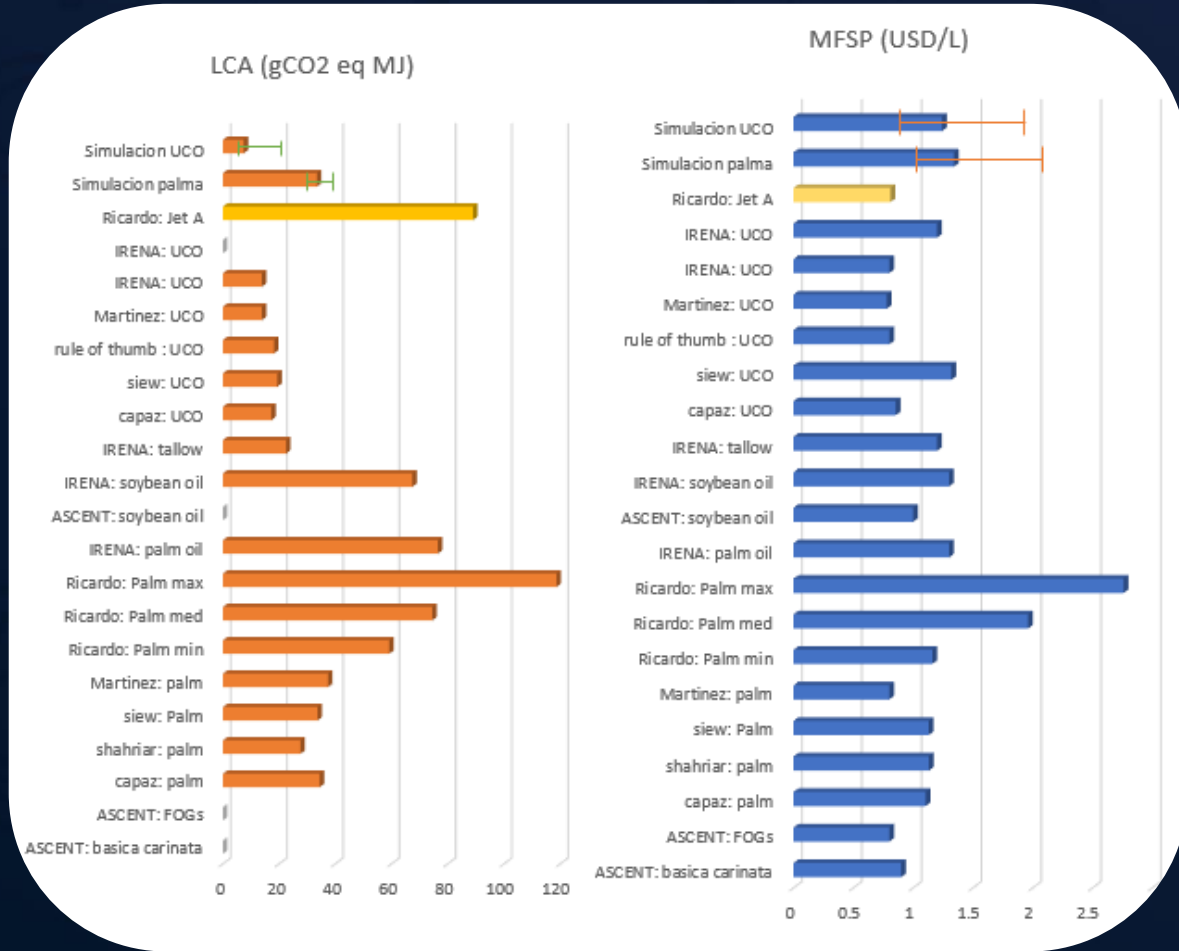
Mauricio López





4. Resultados

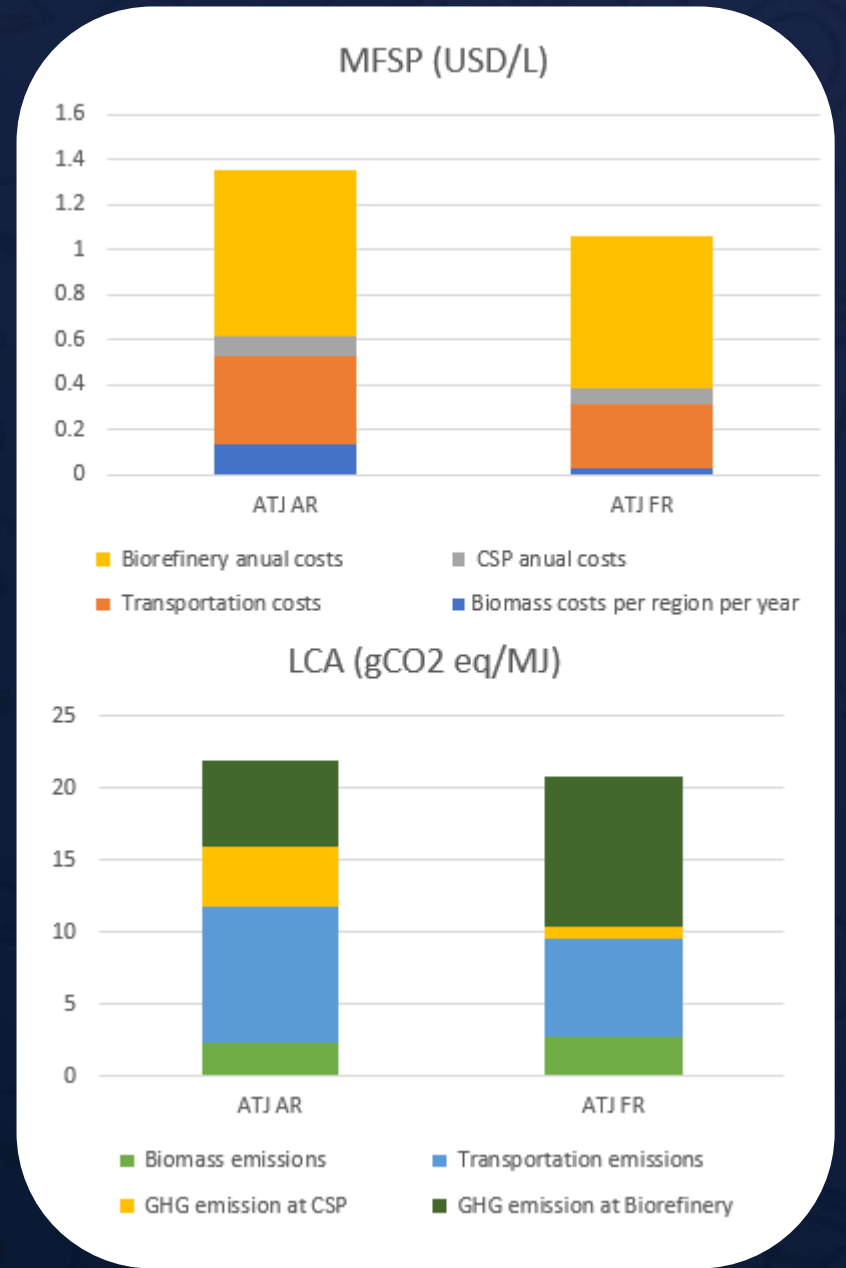
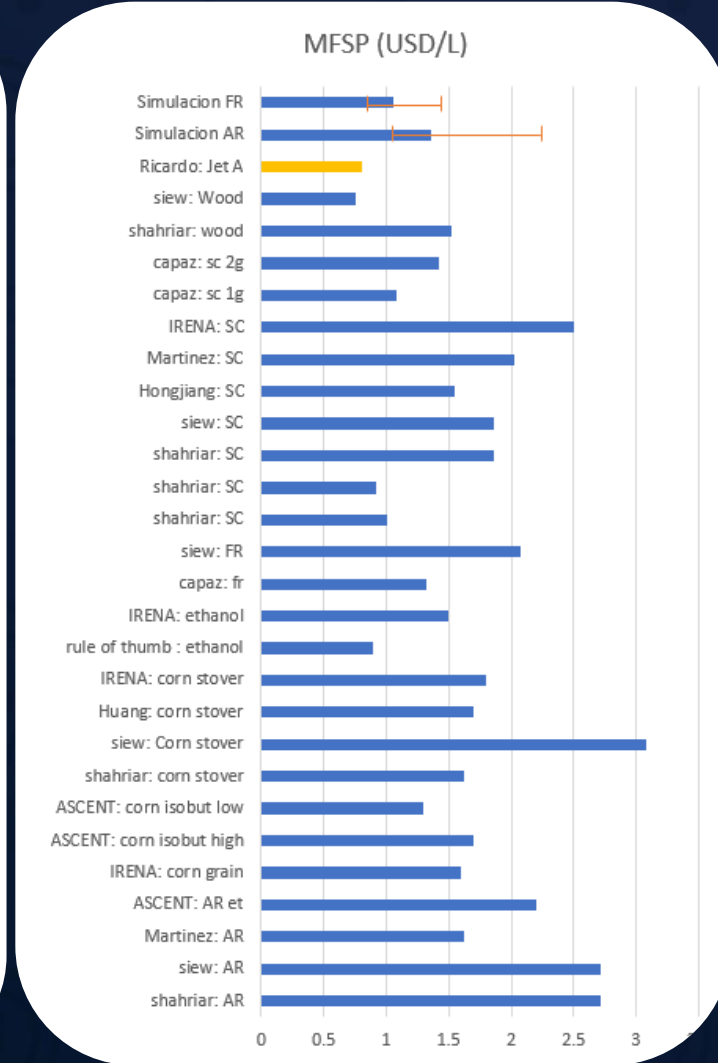
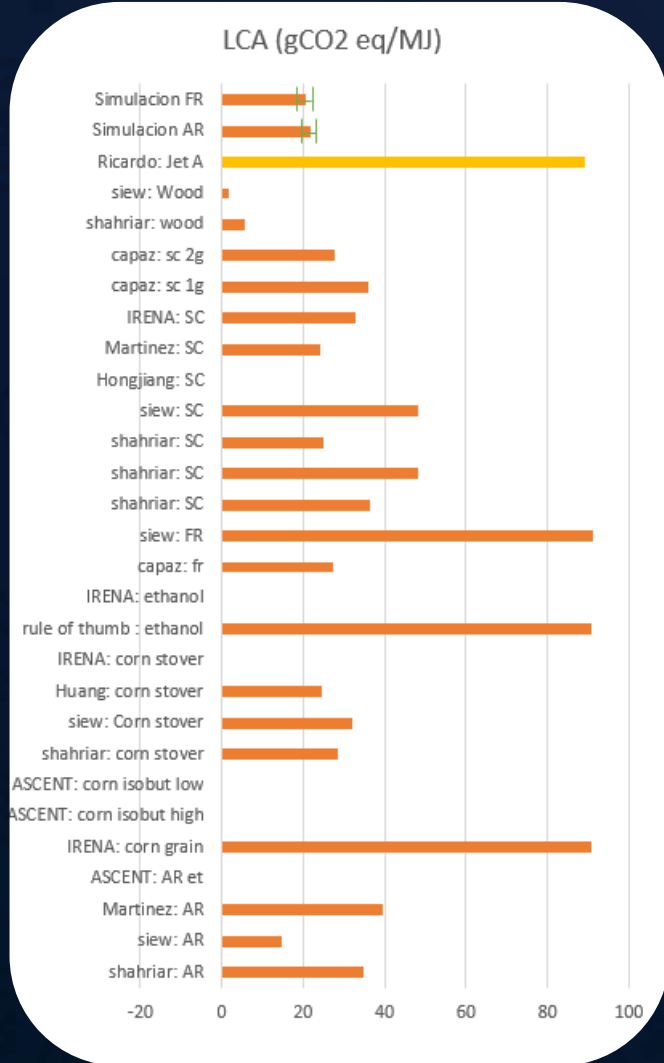
4.2 Resultados HEFA





3. Metodología

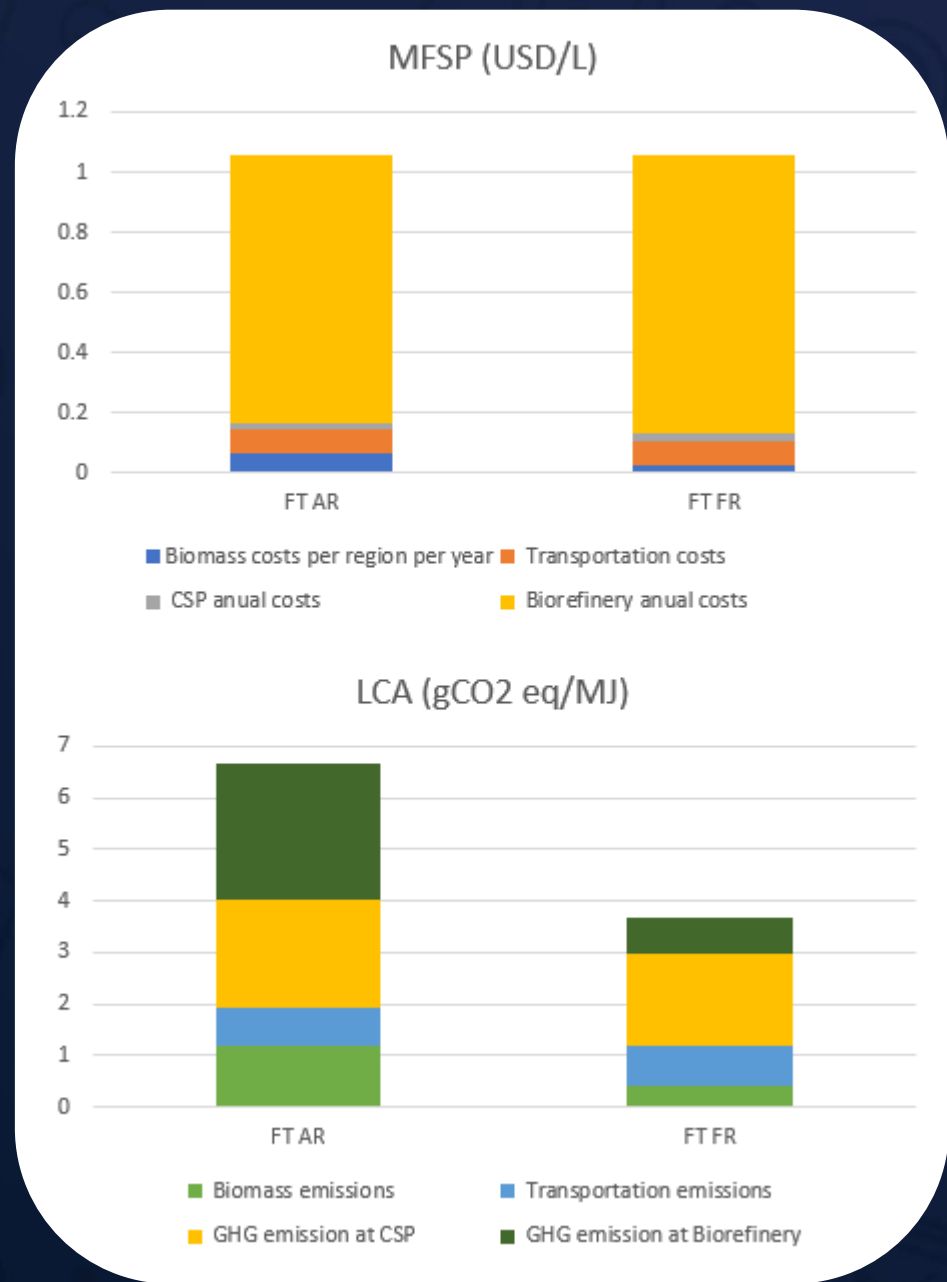
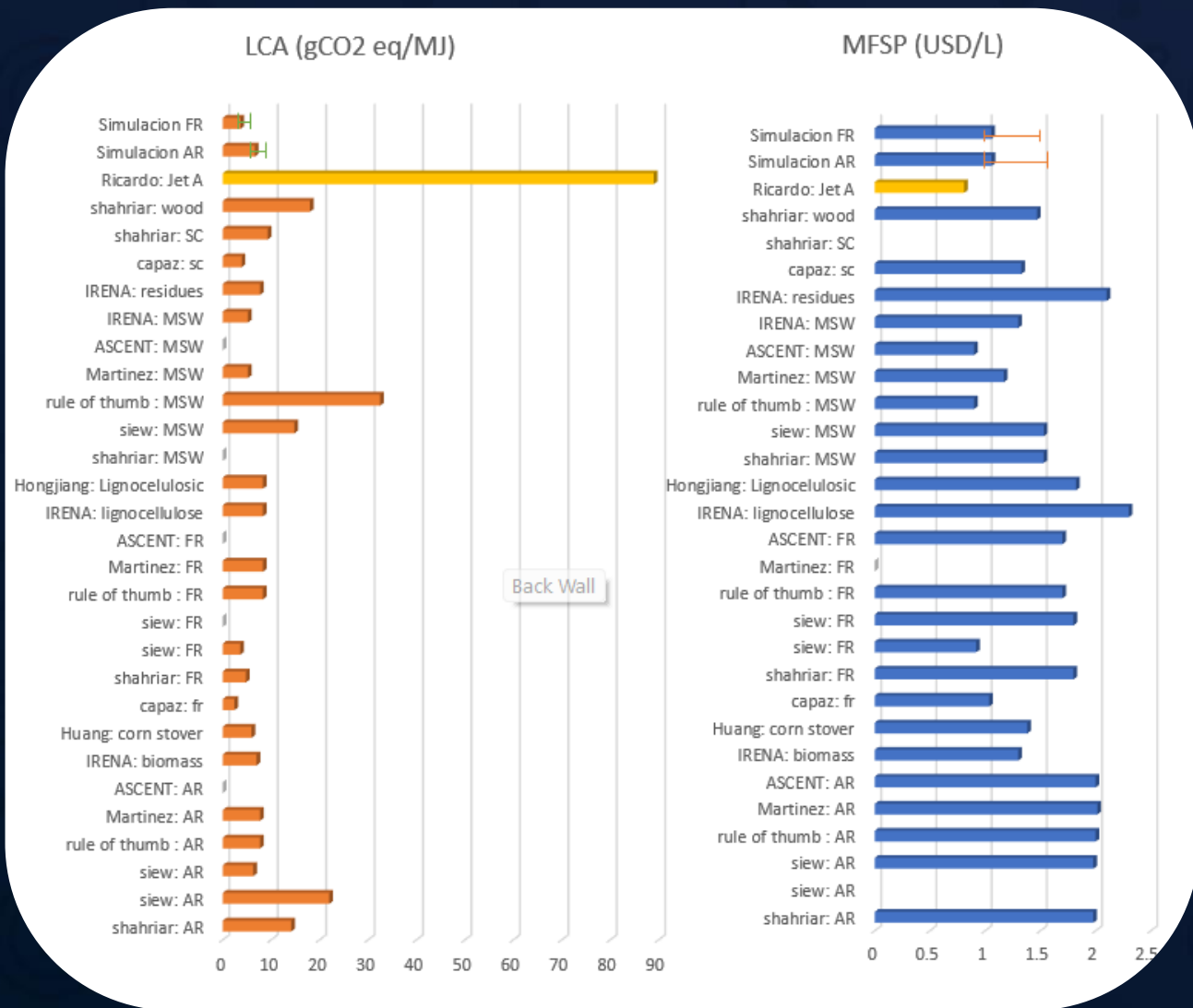
4.3 Resultados ATJ





3. Metodología

3.2 Resultados FT





5. Conclusiones

- 1** La **iteración** con actores de la cadena para disponibilidades reales y actualizaciones de la infraestructura.
- 2** Se requiere la **integración** y la **convergencia** de tecnologías como imágenes satelitales, para tener **diagnósticos en tiempo real**
- 3** **Actualización** contexto y políticas

Mauricio López



¡Gracias!

