

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE

14 y 15 de NOVIEMBRE

ALGECIRAS | EDIFICIO I+D+i DEL CAMPUS TECNOLÓGICO

Toda la información e inscripción en [encuentrodesarrollososteniblefcta.es](http://encuentrodesarrollososteniblefcta.es)

¡SÍGUELO  
POR STREAMING!

## PREMIO FUNDACIÓN CAMPUS TECNOLÓGICO

MEJOR COMUNICACIÓN ORAL  
MEJOR TRABAJO CIENTÍFICO E  
INNOVADOR EN FORMATO  
ELEVATOR PITCH

4. Educación  
de calidad



9. Industria,  
innovación  
e infraestructura



13. Acción  
por el clima

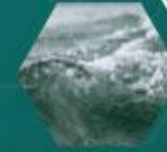


## "Assesment of Container Terminal in LAC considering Multi-Criteria Decision Models"

Adriana del S. Pabón Noguera

Universidad de Cádiz

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura

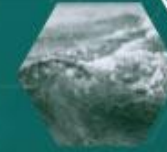


## Equipo innovador

- María Gemma Carrasco García
- María del Mar Cerbán Jiménez
- Adriana Pabón Noguera
- Inmaculada Rodríguez García
- Juan Jesús Ruiz Aguilar
- Ignacio Turias Domínguez



# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



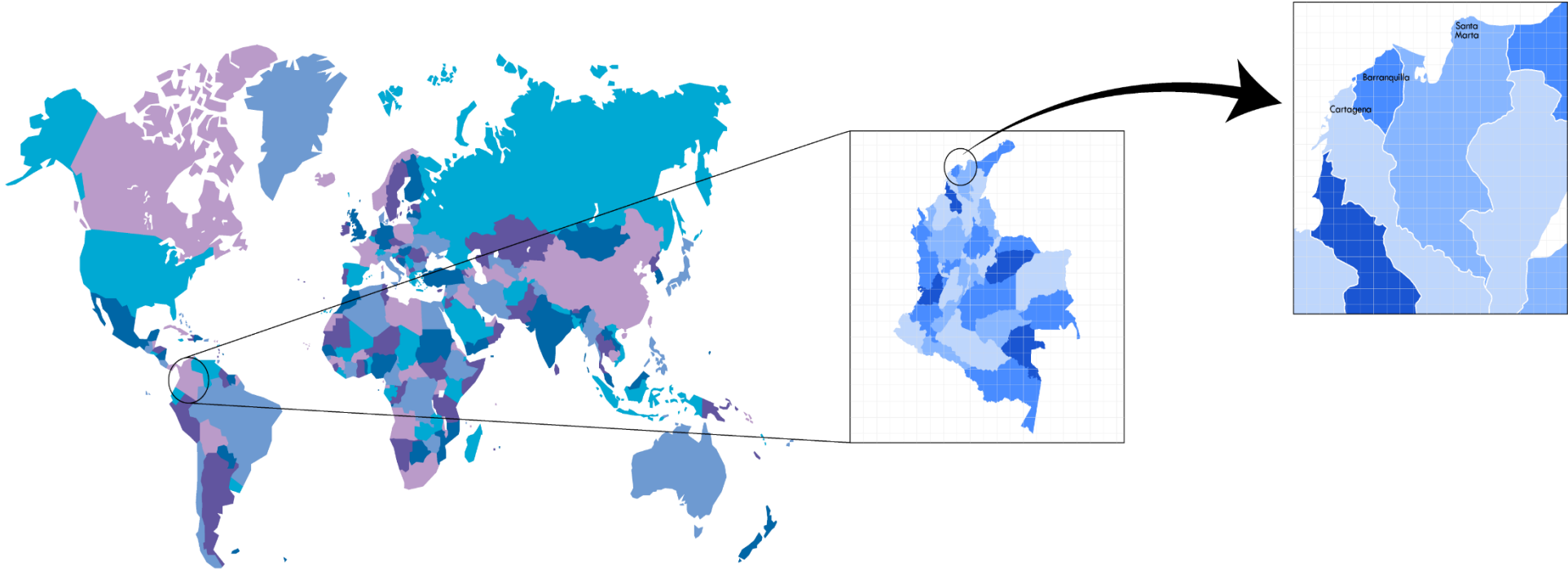
4. Educación de calidad



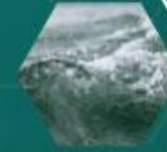
9. Industria, innovación e infraestructura



## 1. Contexto de la ciudad de Santa Marta, Colombia



# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



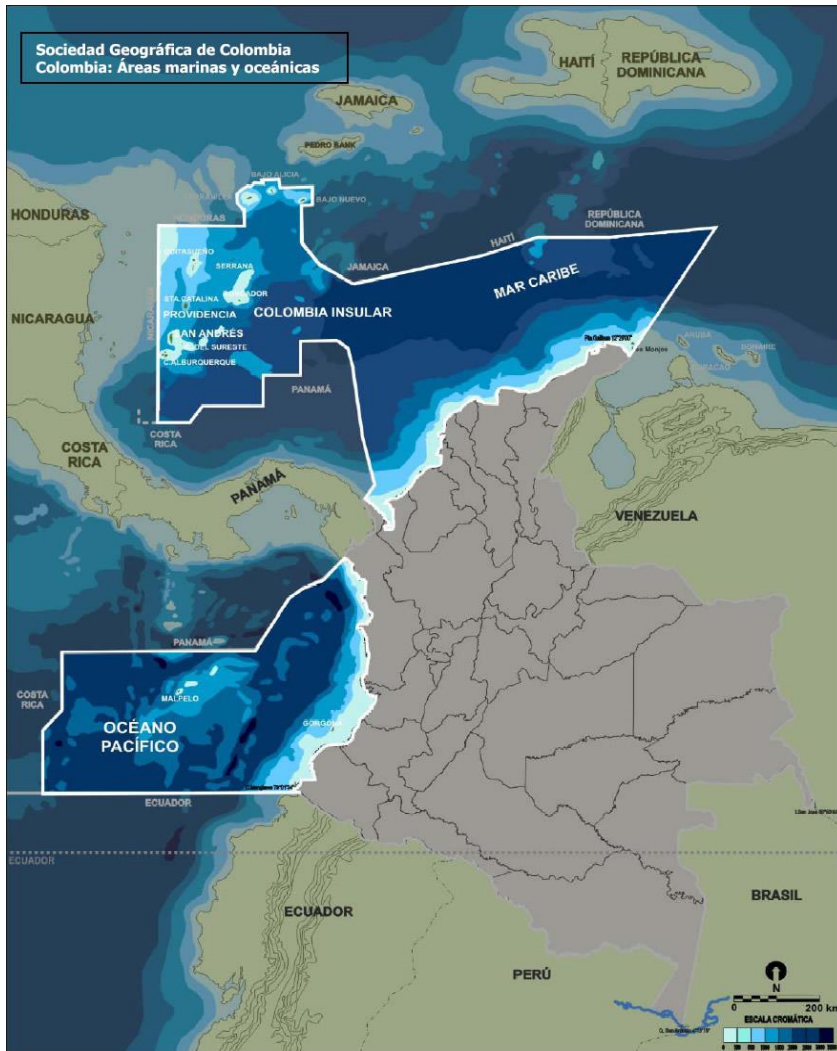
13. Acción por el clima



4. Educación de calidad

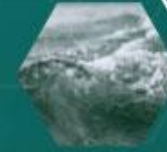


9. Industria, innovación e infraestructura



## 1. Contexto de la ciudad de Santa Marta, Colombia

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



## 1. Contexto de la ciudad de Santa Marta, Colombia

9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



Principal empleador es el sector público



60% de empleo no formal



Ciudad portuaria emergente. Puerto de Santa Marta genera unos 13.000 empleos



Principales exportaciones: producción agrícola, café y carbón, aceite de palma



Inversión privada, mayormente en sector inmobiliario



Infraestructura escasa (terrestre, aéreo, ferroviario)

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



- Fundada por el español, D. Rodrigo de Bastidas en el año 1525, 500 años de historia



- Ciudad intermedia en Colombia, con una población aprox. 500.000 habitantes



- 4 comunidades o pueblos indígenas (Kogui, Wiwa, Kankuamos, Arhuacos)

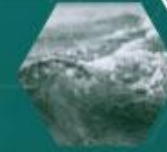


- Ciudad con un turismo de tipo natural y una diversidad cultural



- Cercanía a las principales capitales del caribe Colombiano

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



## 2. Santa Marta y su Puerto marítimo como objeto de estudio



# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



## 2. Santa Marta y su Puerto marítimo como objeto de estudio



Puerto competitivo con exigencias de mercados internacionales.



Puerto exportador, no importador.



Primer Puerto en Colombia en contenedores refrigerados o con atmósfera controlada.

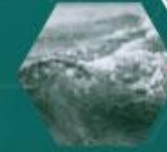


Posibilidades de crecimiento y optimización de su Terminal de contenedores



Mejorar el posicionamiento como el Puerto del agro colombiano

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



## 3. El contenedor y la Terminal de Contenedores como objeto de estudio

Intereses particulares de los investigadores



Graneles sólidos  
Carbón (disminución)



Graneles líquidos  
Derivados del Petróleo (exportación) y Aceite de Palma (disminución y limitación en los grandes mercados)



Otros graneles sólidos  
En un futuro viajarán en contenedor. Aumento del tráfico de contenedores a futuro

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



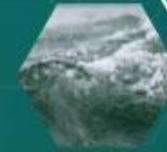
9. Industria, innovación e infraestructura



## 4. Sostenibilidad de la ciudad de Santa Marta



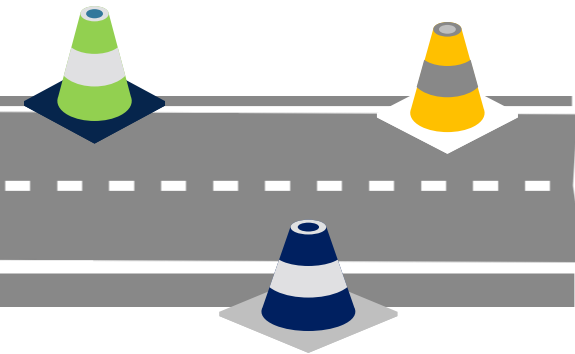
# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



## 5. Estudios aplicados - Competitividad

i. Matriz de Competitividad a partir del *Modelo Diamante Extendido de Porter*.

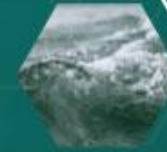
iii. Datos resaltados, según sean negativo o positivos, identificarán ventajas y desventajas competitivas.



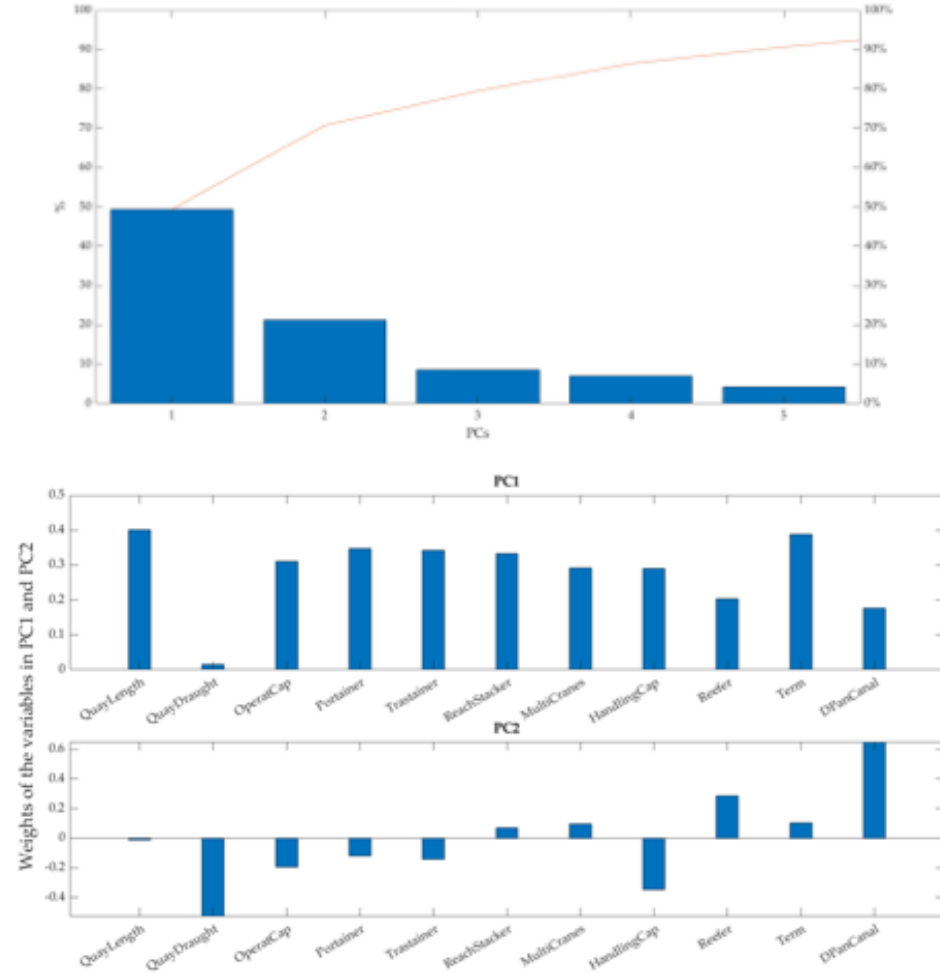
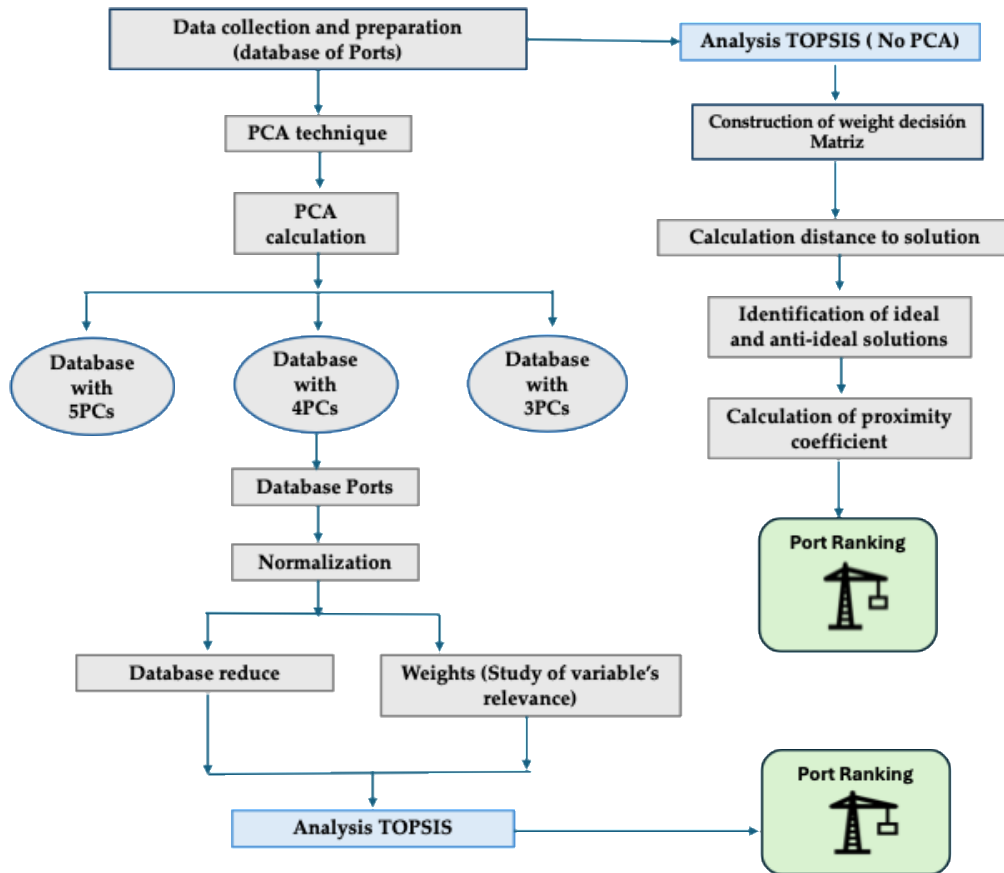
ii. Modelo estadístico de *Regresión Lineal* para evaluación de las respuestas obtenidos en el instrumento aplicado.

MATRIX OF COMPETITIVENESS				The functional activities performed in a port						
				Activities related to the foreland		Activities concerning the port sector itself			Activities linked to the hinterland	
				Maritime accessibility (ACCES)	Maritime transport (SHIP)	Storage (WARE)	Trans-shipment (LOAD)	Logistics that provide value added (VAL)	Road transport (ROAD)	Rail transport (RAIL)
The determinants of port competitiveness	Factor conditions	A1	Infrastructure (INFR)	2,174	1,866	-2,413	-1,199	0,282	-2,493	1,783
		A2	Superstructure (SUP)	1,674	-1,247	-0,352	-1,637	-0,731	1,296	0,998
		A3	Human capital (LAB)	1,519	0,451	1,888	-0,129	0,078	-5,087	1,280
		A4	Technology and communications systems (LOG)	-1,002	-0,270	5,719	-0,436	-1,399	-1,173	-1,439
	Competition in the Port	B1	State of the internal competition in the port community (ICO)	-0,028	0,686	-1,395	0,453	0,145	1,663	-1,524
		B2	State of the external competition or of competition from other ports considered competitors (ECO)	-1,744	-2,544	-0,442	1,114	0,338	2,660	0,617
		B3	Cooperation or collaboration of the institutions and companies involved in the port activity (ICOOP)	-0,397	0,831	0,858	1,378	1,037	1,083	-4,790
	Demand conditions	C1	Relationships of the customers currently using the Port with the port community (ICLI)	-0,848	0,233	-0,038	-0,357	-0,076	0,729	0,356
		Government or public sector	D1	Intervention or position of the Local Government	-1,635	0,398	-1,787	0,323	0,468	0,849
	D2		Intervention or position of the Central Government	0,286	-0,405	-2,035	0,488	-0,142	0,474	1,333

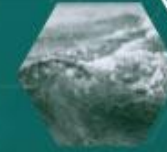
# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



## 5. Estudios aplicados - TOPSIS



# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



## 5. Estudios aplicados - TOPSIS

Model Rank.	A	B	C	D	E	F
1	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2	Grey	Grey	Green	Green	Green	Green
3	Light Green	Green	Green	Grey	Grey	Grey
4	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
5	Green	Light Green	Light Green	White	White	Pink
6	Pink	White	White	Light Green	Light Green	Pink
7	White	Pink	Pink	Pink	Light Green	Light Green
8	Pink	Grey	Orange	Grey	Grey	Grey
9	Orange	Orange	Grey	Pink	Pink	Pink
10	Light Blue	Pink	Light Blue	Grey	Grey	Pink
11	Pink	Pink	Yellow	Pink	Pink	Grey
12	Grey	Grey	Pink	Light Blue	Light Blue	Light Blue
13	Yellow	Light Blue	Pink	Orange	Orange	Orange
14	Orange	Yellow	Grey	Yellow	Yellow	Yellow
15	Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
16	Light Blue	Orange	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
17	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Orange	Orange	Orange
18	Grey	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
19	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue
20	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
21	Light Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
22	Green	Green	Green	Green	Green	Green

### COLOUR - PORT

Santa Marta + BQ - Col	Limón - Moin - Costa Rica	Lázaro Cárdenas - México
Cartagena - Colombia	Veracruz - México	Balboa - Panamá
Colón - Panamá	Santos - Brasil	Buenaventura - Colombia
Manzanillo - Panamá	Itajai - Brasil	Manzanillo - México
Kingsnton - Jamaica	Paranaguá - Brasil	Callao - Perú
Freeport - Bahamas	Buenos Aires - Argentina	Guayaquil - Ecuador
San Juan - Puerto Rico	Montevideo	San Antonio - Chile
Caucedo - Rep. Dominicana		

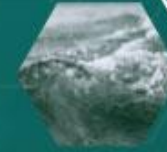
### MODELS APPLIED

- A TOPSIS (TEUs average 2014 - 2022)
- B TOPSIS (TEUs 2023), all Criteria equal weinghting
- C TOPSIS (TEUs 2023), berth + quay crane + yard crane (60%)
- D TOPSIS + PCA (5PCs)
- E TOPSIS + PCA (4PCs)
- F TOPSIS + PCA (3PCs)

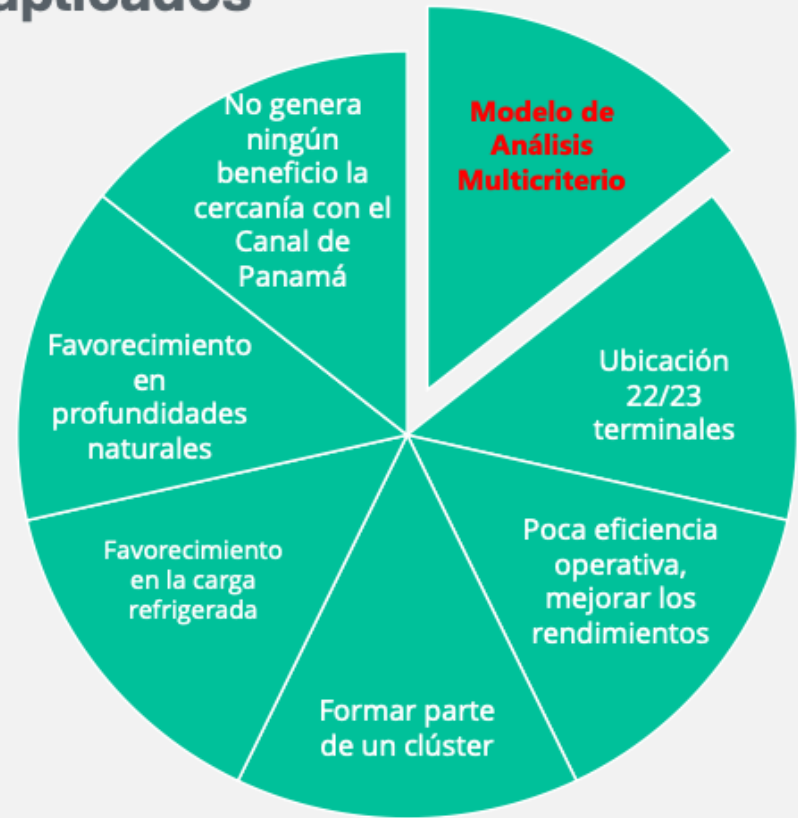
i. Aplicación de *PCA* Y *TOPSIS* combinados. *PCA* para reducir la dimensionalidad de las características técnicas y logísticas.

ii. *TOPSIS*, metodología de decisión Multicriterio.

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



## 5. Estudios aplicados



# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción por el clima



4. Educación de calidad



9. Industria, innovación e infraestructura



**PUBLISHED**



Article

## Multicriteria Decision Model for Port Evaluation and Ranking: An Analysis of Container Terminals in Latin America and the Caribbean Using PCA-TOPSIS Methodologies

Adriana Pabón-Noguera <sup>1,\*</sup>, María Gema Carrasco-García <sup>2</sup>, Juan Jesús Ruiz-Aguilar <sup>2,\*</sup>, María Inmaculada Rodríguez-García <sup>3</sup>, María Cerbán-Jimenez <sup>4</sup> and Ignacio José Turias Domínguez <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Magdalena (Unimagdalena), Santa Marta 470003, Colombia

<sup>2</sup> Department of Industrial and Civil Engineering, Algeciras School of Engineering and Technology (ASET), University of Cádiz, 11202 Algeciras, Spain; maria.carrasco@uca.es

<sup>3</sup> Department of Computer Science Engineering, Algeciras School of Engineering and Technology (ASET), University of Cádiz, 11202 Algeciras, Spain; inma.rodriguezgarcia@uca.es (M.I.R.-G.); ignacio.turias@uca.es (I.J.T.D.)

<sup>4</sup> Faculty of Economic and Business Sciences, Avda. Duque de Nájera s/n, 11002 Cádiz, Spain; mariadelmar.cerban@uca.es

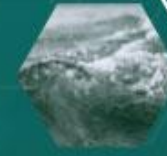
\* Correspondence: apabon@unimagdalena.edu.co (A.P.-N.); juanjesus.ruiz@uca.es (J.J.R.-A.)

**Abstract:** In recent years, despite a decline in international trade and disruptions in the supply chain caused by COVID-19, the main container terminals in Latin America and the Caribbean (LAC) have increased their container volumes. This growth has necessitated significant adaptations by seaports and their authorities to meet new demands. Consequently, there has been a focused analysis on the performance, efficiency, and competitiveness, particularly their most relevant logistical aspects. In this paper, a multi-objective hybrid approach was employed. The Principal Component Analysis (PCA) technique was combined with the Technique for Order of Preference by Similarity to the Ideal Solution (TOPSIS) to rank LAC container terminals and identify operational criteria affecting efficiency. The analysis considered all input variables (berth/quay length, quay draught, yard area, number of quay cranes (containers), number of yard cranes (containers), market share, multimodal



Citation: Pabón-Noguera, A.; Carrasco-García, M.G.; Ruiz-Aguilar, J.J.; Rodríguez-García, M.I.

# IX ENCUENTRO INTERNACIONAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE



13. Acción  
por el clima.



4. Educación  
de calidad



9. Industria,  
innovación  
e infraestructura



## GRACIAS/ THANK YOU

[www.encuentrodesarrollososteniblefcta.es](http://www.encuentrodesarrollososteniblefcta.es)

**IMS**  
Intelligent Modelling of Systems  
PAIDI-TEP-024



COLABORA:



moeve



FINANCIA:

