

OMNIDEF ANALYSIS es una publicación mensual en que están contenidos análisis* acerca de temas frecuentes en las ediciones del mes anterior de **OMNIDEF** y considerados de mayor importancia en el contexto de la Defensa Nacional.

Destacados del Mes

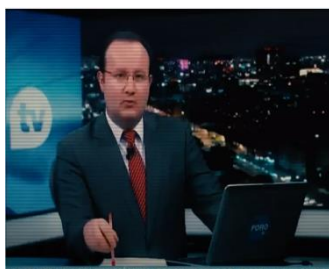
GEOPOLÍTICA Y SECTORES ESTRATÉGICOS

- Ubicación de las instalaciones de apoyo logístico humanitario con un modelo multicriterio

Videos Relacionados

Logística humanitaria

Para acceder a este vídeo
[HAZ CLIC AQUÍ](#)



Centros Logísticos Humanitarios

Para acceder a este vídeo
[HAZ CLIC AQUÍ](#)



Cuerpo Editorial

Editor: Ricardo A. Fayal

Auxiliares de Edición: Barbara Varella de Lacerda

Tablero Editorial: Ricardo Alfredo de Assis Fayal;

Ricardo Rodrigues Freire;

Auxiliares de Traducción: Gabriela Paulucci da Hora Viana,

Juliana de Souza Clos

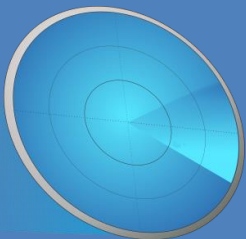
Investigadores de la Edición

Luiz Octávio Gavião - Master y Doctorado en Ingeniería de Producción por la Universidade Federal Fluminense (UFF) y es Profesor Adjunto de Logística de Defensa en la Escola Superior de Guerra.

Sergio Kostin - Doctorado en ingeniería de Sistemas y Computación por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

*Las informaciones aquí presentadas, no reflejan necesariamente la opinión del Ministerio de Defensa, de la Escuela Superior de Guerra, del Instituto de Estudios Estratégicos y / o de sus funcionarios. La Escuela Superior de Guerra no se responsabiliza por los sitios de internet que no le pertenecen y a los que se puede tener acceso por medio de enlaces o de cualquier contenido disponible en este boletín.





GEOPOLÍTICA Y SECTORES ESTRATÉGICOS

ANÁLISIS 1

Ubicación de las instalaciones de apoyo logístico humanitario con un modelo multicriterio

Autor: Luiz Octávio Gavião

Coautor: Sergio Kostin

1. Introducción

El flujo de suministros esenciales a las poblaciones afectadas por desastres es una cuestión clave en la logística humanitaria [1-3]. Cualquier retraso en la llegada de drogas, plasma sanguíneo, agua, alimentos, recursos humanos, entre otros, afecta negativamente a la atención de emergencia. En este contexto, la red de carreteras que conecta los posibles puntos de la cadena de suministro humanitario es esencial para garantizar el flujo de personal y material para la asistencia [4-7]. Estos puntos pueden incluir puestos de mando, áreas de apoyo logístico, centros de distribución u hospitales de campaña para configurar la red de apoyo de gestión de desastres [8, 9]. En este caso, la identificación de los puntos adecuados puede ayudar a la planificación y, por consiguiente, a la ejecución eficiente del apoyo logístico [10].

El análisis de la red presenta características interesantes para la identificación de estos puntos de apoyo. Este método permite mapear las relaciones entre diferentes puntos, llamados "nodos", estando conectados por "arcos" para crear redes [11]. Hay indicadores matemáticos que reflejan la importancia relativa de cada nodo de una red. Estas medidas se llaman "centralidades", siendo las métricas más estudiadas [11, 12].

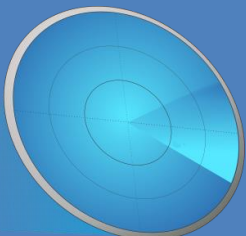
Varios estudios han vinculado las medidas de centralidad con métodos multicriterio para clasificar los nodos más influyentes de una red [13-17]. La literatura revela que la Técnica de Ordenación de la Similitud de Soluciones Ideales (TOPSIS) es uno de los métodos de apoyo a la decisión multicriterio más utilizados [18-20]. Su algoritmo ordena coeficientes para indicar la alternativa más cercana a la solución ideal y más distante de la solución anti-ideal.

El análisis de redes es adaptable a los problemas típicos de la asistencia humanitaria [12]. Algunos estudios han aplicado esta metodología con simulaciones de respuesta de emergencia [21, 22], con la respuesta de Indonesia tras el terremoto y el tsunami de Sumatra [23] y con el terremoto de Nepal en 2015 [24].

Este artículo tiene por objeto presentar un modelo, capaz de identificar los nodos más influyentes de las cadenas de suministro en la gestión de desastres, para ayudar a los administradores de las organizaciones humanitarias y a los asesores de los Jefes de Estado Mayor que participan en este tipo de operaciones, en el momento de la planificación que precede al desplazamiento de los medios para ensamblar la cadena de suministro de emergencia.

[Continúa]





2. Metodología

El problema se modeló en seis pasos, como se muestra en la Fig. 1.

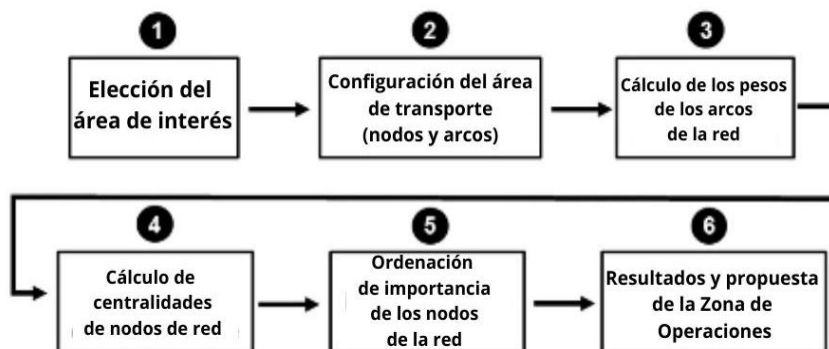


Fig. 1. Etapas. Fuente: adaptado de [25].

En el Paso 1 es necesario configurar la Zona de Interés, que incluye, dentro de sus límites, la región afectada por el desastre y las regiones capaces de recibir instalaciones logísticas para la coordinación de la asistencia humanitaria. Estas regiones, en general, pueden ser ciudades o pequeños municipios con grandes zonas urbanas o incluso rurales, capaces de recibir la infraestructura móvil, típica de las organizaciones humanitarias y militares (contenedores, tiendas de campaña, refugios temporales, entre otros).

En el paso 2 se reúnen las ubicaciones y sus conexiones para crear una red no dirigida y ponderada de nodos y arcos alrededor de Marco Zero.

En el paso 3 se establecen pesos para calificar las conexiones entre las localidades. Entre los criterios a considerar se sugiere evaluar las distancias entre los nodos, la calidad de la ruta de transporte según sus características y el grado de daño que el desastre ha causado a las condiciones de uso de la carretera o autopista. En este contexto, el mejor arco es el que conecta las distancias más cortas, por rutas de transporte con mejor pavimentación y menos daños causados por el desastre.

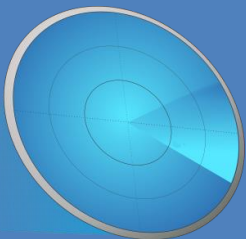
En el paso 4 se calculan las medidas de centralidad de cada nodo de la red. Estas medidas identifican los vértices más importantes de una red. La literatura indica que hay más de 50 tipos de medidas de centralidad [26]. Sin embargo, dependiendo de los recursos de la red, algunas centralidades no presentan buenos resultados en cuanto a la discriminación de nodos. Así pues, se sugiere reducir la dimensionalidad del problema seleccionando las centralidades que presentaron los mejores resultados. El Análisis de Componentes Principales (PCA) es un método útil y frecuente para este caso.

En el Paso 5, después de seleccionar las principales medidas de centralidad, una matriz de decisión se compone de los nodos de la red y sus medidas de centralidad más relevantes. Esta matriz es la base de datos inicial para aplicar un método de apoyo a las decisiones (Fuente: [Foreign Policy](#)) para clasificar los nodos por grado de importancia.

En el paso 6, se analizan los resultados para determinar los mejores lugares para establecer centros de distribución y otras instalaciones logísticas que apoyen las operaciones de asistencia humanitaria. Los mejores nodos y el Marco Cero son lugares que se incluirán en la Zona de Operaciones.

[Continua]





3. Simulación del modelo

Para ilustrar la aplicación del modelo propuesto, se simuló una red de 12 lugares, indicados con las letras "A" a "L" e interconectados por rutas de transporte, alrededor de una región ficticia llamada "Marco Cero". En una etapa preliminar de planificación, estas localidades en torno al punto central tienen cierto potencial para prestar apoyo directo a la población afectada. Las posibles conexiones entre las localidades se indican mediante arcos no direccionales, como se muestra en la Fig. 2, que no está en escala. Las marcas en la "X" roja simulan interrupciones en las carreteras o autopistas después del desastre, que podrían identificarse mediante imágenes aéreas o espaciales a disposición de las secciones de inteligencia o de servicios de asesoramiento similares de las organizaciones humanitarias.

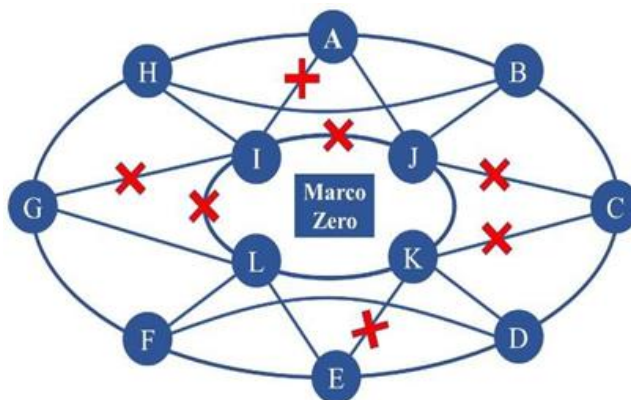


Fig. 2. Diagrama de las ubicaciones alrededor de la "Marca Cero". Fuente: [25].

En el análisis de redes, los arcos pueden ponderarse para indicar el grado de importancia entre ellos. Estas medidas son relevantes para el problema analizado aquí, para indicar que un arco dañado por el desastre dificulta o impide la conexión entre ciertos arcos, mientras que otras conexiones permanecen en condiciones normales.

Los arcos pueden ser pesados de diferentes maneras. En el modelo propuesto, esta ponderación se basaba en tres variables: (1) la clase de la carretera, (2) la accesibilidad entre los nodos y (3) la distancia entre ellos. La clase de autopista fue puntuada de 1 a 7, según la tabla utilizada por el Departamento Nacional de Infraestructura de Transporte (DNIT) [27], que utiliza siete clasificaciones para las autopistas, adaptadas aquí para indicar la calidad de la conexión entre los cruces. La accesibilidad de la carretera después del desastre, para un tramo entre nosotros, fue puntuada de 0 a 1, variando de malas a excelentes condiciones respectivamente, y puede recibir valores fraccionados. La distancia entre los nodos también fue calificada entre 0 y 1, que son equivalentes a distancias muy largas y cortas, respectivamente, también con variación fraccional, por el evaluador.

Los productos de estas tres variables proporcionaron los pesos de la Matriz de Adyacencia de la red, como se muestra en el Cuadro 1. Esta matriz es la base de datos inicial para el cálculo de las centralidades de los nodos en el análisis de la red. Los valores nulos indican la ausencia de conexión entre los nodos, lo que indica que no hay conexión por carretera entre los puntos.

[Continua]



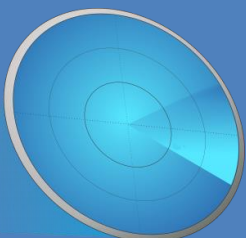


Tabla 1. Matriz de adyacencias

Nodos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	0	3,6	0	0	0	0	0	2,7	1,2	2	0	0
B	3,6	0	2,7	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C	0	2,7	0	2,7	0	0	0	0	0	0,8	1,4	0
D	0	0	2,7	0	1,8	0	0	0	0	0	1	0
E	0	0	0	1,8	0	3,6	0	0	0	0	0,8	2
F	0	0	0	0	3,6	0	2,7	0	0	0	0	2
G	0	0	0	0	0	2,7	0	3,6	1	0	0	1
H	2,7	0	0	0	0	0	3,6	0	2	0	0	0
I	1,2	0	0	0	0	0	1	2	0	0,2	0	0,2
J	2	2	1,6	0	0	0	0	0	0,2	0	2	0
K	0	0	1,4	2	0,8	0	0	0	0	2	0	1
L	0	0	0	0	3	2	3	0	0,2	0	1	0

Fuente: adaptada de [25].

4. Resultados y Análisis

Los cálculos se realizaron en el software R. Las centralidades se calcularon mediante la aplicación “Central Informative Nodes in Network Analysis (CINNA)” [26]. Los resultados indicaron 47 medidas diferentes de la centralidad de los nodos. A través del método PCA, cinco medidas de centralidad se destacaron en relación con los demás resultados, ya que eran más discriminatorias que los otros índices. Así, estas mejores medidas fueron exportadas para configurar la matriz de decisión de la Tabla 2.

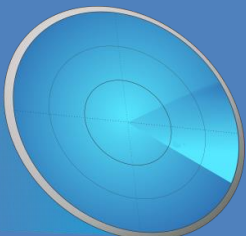
Tabla 2. Centralidades

Nodos	<i>Weighted vertex degree</i>	<i>Eigenvector centralities</i>	<i>Kleinberg's authority centrality</i>	<i>Kleinberg's hub centrality</i>	<i>Cluster rank</i>
A	9,5	0,6648324	0,6648324	0,6648324	10
B	8,3	0,5743593	0,5743593	0,5743593	10,666667
C	8,4	0,5222619	0,5222619	0,5222619	10
D	6,5	0,47874	0,47874	0,47874	10,666667
E	9,2	0,8851833	0,8851833	0,8851833	10
F	8,3	0,9234976	0,9234976	0,9234976	10,666667
G	10,3	1	1	1	10
H	8,3	0,7383063	0,7383063	0,7383063	10,666667
I	4,6	0,4225498	0,4225498	0,4225498	10,4
J	7,8	0,5254835	0,5254835	0,5254835	10,4
K	7,2	0,5214308	0,5214308	0,5214308	10,4
L	9,2	0,9593598	0,9593598	0,9593598	10,4

Fuente: [25].

[Continua]





El método TOPSIS se aplicó luego a la matriz de decisión para seleccionar los nodos más influyentes de la red. El software “R” y su aplicación “topsis” fueron utilizados para calcular los resultados, según la Tabla 3 [28]. Se consideraron pesos iguales a las cinco medidas de centralidad seleccionadas en el PCA.

Tabla 3. Resultados del TOPSIS

Nós	Coefficiente TOPSIS	Ranking
G	0,960456238	1
L	0,894239719	2
F	0,809655068	3
E	0,798907535	4
H	0,566947203	5
A	0,50397959	6
B	0,354724226	7
C	0,304980391	8
J	0,279625031	9
K	0,24561693	10
D	0,169576681	11
I	0,024104389	12

La validez de los modelos de apoyo a la decisión puede considerarse sobre la base del grado de satisfacción de los responsables de la adopción de decisiones [29]. Otra opción para validar un modelo es verificar su capacidad para simular el sistema real, utilizando métodos estadísticos para comparar los resultados de ambos [30]. Sin embargo, se simuló la aplicación del modelo propuesto, con el propósito de presentar una manera de ayudar a los administradores y asesores del personal en casos reales. Los nodos G, L, F y E constituyen una solución coherente al problema hipotético, ya que identifican un sector de aproximación a la Marca Cero con menores limitaciones de acceso, como se muestra en la Fig. 3. Aquí se supone que los interesados que participan en la respuesta al desastre aceptarían este resultado como la región más favorable para apoyar la cadena de suministro humanitario.

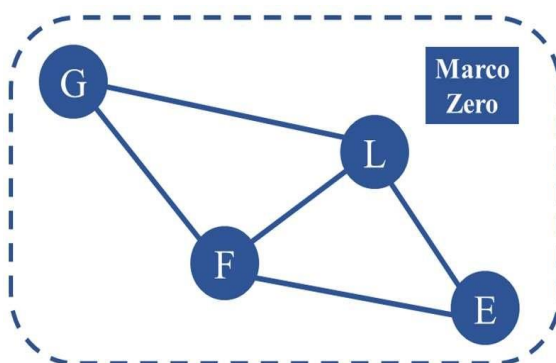
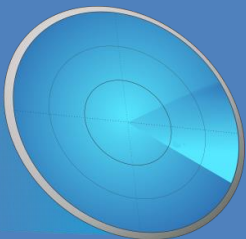


Fig. 3. Sector propuesto para las instalaciones de apoyo de Marco Zero.

[Continua]





5. Conclusión

Las operaciones de gestión de desastres requieren una planificación adecuada y rápida para atender eficazmente a las poblaciones afectadas. En este contexto, una Zona de Operaciones debe ser dimensionada con los principales sitios capaces de recibir instalaciones de comando y control, instalaciones de logística, centros de distribución, instalaciones de almacenamiento, entre otros. Estos sitios deben estar conectados por redes capaces de garantizar el flujo de suministros esenciales para la asistencia humanitaria.

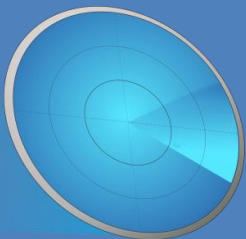
En este artículo se identificaron los nodos más influyentes en las cadenas de suministro para la gestión de desastres utilizando el análisis de redes y el TOPSIS. El software R y sus aplicaciones específicas se utilizaron para calcular los resultados. La TOPSIS se ha aplicado a menudo a cuestiones de apoyo a la toma de decisiones en diversas esferas de conocimientos, incluida la logística humanitaria.

Se visualizan algunas opciones para futuras búsquedas. El establecimiento de los pesos de los arcos requiere de la subjetividad de los especialistas, utilizándose aquí tres variables consideradas como las más importantes en la literatura analizada. Sin embargo, se pueden considerar otras variables para mejorar la precisión de estos pesos. También vemos la posibilidad de aplicar el modelo a otros tipos de redes en la gestión de desastres, como aeropuertos y puertos, o incluso interconectando los diferentes tipos de nodos.

Referencias

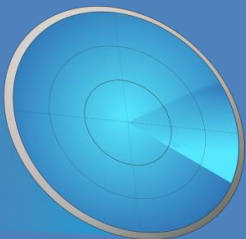
1. Loree, N., Aros-Vera, F.: Points of distribution location and inventory management model for Post- Disaster Humanitarian Logistics. *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.* 116, 1–24 (2018)
2. Pérez-Rodríguez, N., Holguín-Veras, J.: Inventory-allocation distribution models for postdisaster humanitarian logistics with explicit consideration of deprivation costs. *Transp. Sci.* 50, 1261–1285 (2016)
3. Holguín-Veras, J., Taniguchi, E., Jaller, M., Aros-Vera, F., Ferreira, F., Thompson, R.G.: The Tohoku disasters: Chief lessons concerning the post disaster humanitarian logistics response and policy implications. *Transp. Res. part A policy Pract.* 69, 86–104 (2014)
4. Jha, A., Acharya, D., Tiwari, M.K.: Humanitarian relief supply chain: a multi-objective model and solution. *Sādhanā.* 42, 1167–1174 (2017)
5. Warnier, M., Alkema, V., Comes, T., Van de Walle, B.: Humanitarian access, interrupted: dynamic near real-time network analytics and mapping for reaching communities in disaster-affected countries. *OR Spectr.* 1–20 (2020)
6. Santos, A.C.: Advances in Network Accessibility and Reconstruction after Major Earthquakes. In: *The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management.* pp. 547–565. Springer (2018)
7. Samed, M.M.A., Gonçalves, M.B.: Introdução à Logística Humanitária. In: Leiras, A., Yoshizaki, H.T.Y., Samed, M.M.A., and Gonçalves, M.B. (eds.) *Logística Humanitária.* pp. 27–37. Elsevier, Rio de Janeiro (2017)
8. Mwangi, P.M., Anaya, S.: Logistical factors influencing disaster responsiveness of humanitarian organizations in Kenya. *Int. J. Supply Chain Manag.* 5, 1–20 (2020)
9. Botchie, D., Damoah, I.S., Tingbani, I.: From preparedness to coordination: operational excellence in post-disaster supply chain management in Africa. *Prod. Plan. Control.* 1–18 (2019)
10. Varella, L., Gonçalves, M.B.: As Relações entre Logística Empresarial, Militar e Humanitária. In: Leiras, A., Yoshizaki, H.T.Y., Samed, M.M.A., and Gonçalves, M.B. (eds.) *Logística Humanitária.* pp. 39–56. Elsevier, Rio de Janeiro (2017)
11. Simpson, N., Tacheva, Z., Kao, T.-W.D.: Social Network Analysis in the Context of Humanitarian Logistics. In: *The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management.* pp. 3–39. Springer (2018)





12. Tacheva, Z., Simpson, N.: Social network analysis in humanitarian logistics research. *J. Humanit. Logist. Supply Chain Manag.* (2019)
13. Luo, L., Ren, H.: Node Importance Evaluation of Complex Network Based on M-TOPSIS Method. In: *Journal of Physics: Conference Series*. p. 12016. IOP Publishing (2019)
14. Yang, P., Liu, X., Xu, G.: A dynamic weighted TOPSIS method for identifying influential nodes in complex networks. *Mod. Phys. Lett. B*. 32, 1850216 (2018)
15. Hu, J., Du, Y., Mo, H., Wei, D., Deng, Y.: A modified weighted TOPSIS to identify influential nodes in complex networks. *Phys. A Stat. Mech. its Appl.* 444, 73–85 (2016)
16. Fox, W.P., Everton, S.F.: Mathematical modeling in social network analysis: using TOPSIS to find node influences in a social network. *J. Math. Syst. Sci.* 3, 531 (2013)
17. Zhang, W., Zhang, Q., Karimi, H.: Seeking the important nodes of complex networks in product R&D team based on fuzzy AHP and TOPSIS. *Math. Probl. Eng.* 2013, (2013)
18. Al Zaabi, H., Bashir, H.: Modeling and analyzing project interdependencies in project portfolios using an integrated social network analysis-fuzzy TOPSIS MICMAC approach. *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.* 1–24 (2020)
19. Law, T.H., Ng, C.P., Hamid, H.: Assessing the impact of grenade explosion towards Phnom Penh's road network reliability. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. p. 12012. IOP Publishing (2019)
20. Geng, S., Hou, H., Zhang, S.: Multi-Criteria Location Model of Emergency Shelters in Humanitarian Logistics. *Sustainability*. 12, 1759 (2020)
21. Houghton, R.J., Baber, C., McMaster, R., Stanton, N.A., Salmon, P., Stewart, R., Walker, G.: Command and control in emergency services operations: a social network analysis. *Ergonomics*. 49, 1204–1225 (2006)
22. Simpson, N.C., Hancock, P.G.: The incident commander's problem: Resource allocation in the context of emergency response. *Int. J. Serv. Sci.* 2, 102–124 (2009)
23. Haase, T.W.: International disaster resilience: preparing for transnational disaster. In: Comfort, L.K., Boin, A., and Demchak, C.C. (eds.) *Designing Resilience: Preparing for Extreme Events*. pp. 220–243. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh (2010)
24. Bisri, M.B.F., Beniya, S.: Analyzing the national disaster response framework and inter-organizational network of the 2015 Nepal/Gorkha earthquake. *Procedia Eng.* 159, 19–26 (2016)
25. Gavião, L.O., Sant'Anna, A.P., Lima, G.B.A., Garcia, P.A. de A., Sousa, A.M. de: Selecting distribution centers in disaster management by Network Analysis and Composition of Probabilistic Preferences. In: *26th IJCIEOM International Joint Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. pp. 1–10. PUC-RJ, Rio de Janeiro-RJ (2020)
26. Ashtiani, M.: CINNA: Deciphering Central Informative Nodes in Network Analysis. R package version 1.1.53, <https://cran.r-project.org/package=CINNA>, (2019)
27. DNIT: IPR 742 - Manual de Implantação Básica de Rodovia, (2010)
28. Yazdi, M.M.: TOPSIS method for multiple-criteria decision making (MCDM), <https://cran.r-project.org/web/packages/topsis/topsis.pdf>, (2015)
29. Alrashoud, M., AlMeshary, M., Abhari, A.: Automatic validation for multi criteria decision making models in simulation environments. In: *Proceedings of the 18th Symposium on Communications & Networking*. pp. 44-47b (2015)
30. Qureshi, M.E., Harrison, S.R., Wegener, M.K.: Validation of multicriteria analysis models. *Agric. Syst.* 62, 105–116 (1999)





Noticias difundidas por OMNIDEF

Brasil de Fato – 20/10/2020

Fórum de Mobilidade Humana debate políticas públicas para migração e refúgio

Com o tema “Migração e Refúgio: desafios e experiências no acesso às Políticas Públicas”, será realizado, entre os dias 20 e 22 de outubro, o 8º Seminário Estadual do Fórum Permanente de Mobilidade Humana do Rio Grande do Sul (FPMH-RS). Por conta da pandemia, a edição deste ano será de forma virtual, com transmissão pelo canal do Fórum no Youtube, sempre das 19h às 22h. Em sua oitava edição, o seminário dará destaque a experiências relacionadas à saúde, à assistência social, à moradia, ao trabalho e renda.

Para la noticia completa, [HAZ CLIC AQUÍ](#)

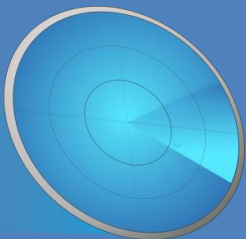
Aeroin – 28/10/2020

Sideral usará Boeing 737-300 em mais um resgate de refugiados venezuelanos

Está programado para a manhã desta quarta-feira (28), mais um voo especial da empresa Sideral Linhas Aéreas com o objetivo de resgatar refugiados venezuelanos de Roraima e levá-los ao sul do Brasil. Dessa vez, o destino será a cidade de Curitiba. Segundo os dados da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), a programação do voo prevê decolagem de Boa Vista às 7h da manhã, com pouso no Aeroporto Internacional Afonso Pena às 11h45 locais. O número do voo é o SID-9213 e a aeronave programada é o PR-SDW.

Para la noticia completa, [HAZ CLIC AQUÍ](#)





Escola Superior de Guerra (ESG)

Fortaleza de São João - Av. João Luiz Alves,s/nº, Urca

Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22291-090

Tel.: (21) 3545 9889 / Fax (21) 3545 9971

cee@esg.br

Las informaciones aquí presentadas, no reflejan necesariamente la opinión del Ministerio de Defensa, de la Escuela Superior de Guerra, del Centro de Geopolítica y Estudios Estratégicos y/o de sus funcionarios. La Escuela Superior de Guerra no se responsabiliza por los sitios de internet que no le pertenecen y a los que se puede tener acceso por medio de enlaces o de cualquier contenido disponible en este boletín.

El autor cedió a la Escuela Superior de Guerra – por escrito al Centro de Estudios Estratégicos – los derechos de reproducción del material y todo tipo de transcripciones para la media impresa y/o digital a partir del material original, para la edición, reproducción y publicación impresa y/o en medias digitales en lengua portuguesa, u otros idiomas, por tiempo indefinido. Está asegurado, por lo tanto, el derecho de acceder a este material para su divulgación en otros canales oficiales del Ministerio de Defensa, de la Escuela Superior de Guerra o del Centro de Geopolítica y Estudios Estratégicos.

