Diseño de un modelo matemático para ruteo de ayudas humanitarias aplicado al contexto del Covid-19.

Estudiantes: Alejandro Ordoñez, Edier Cajigas, Kevin Garcia, Rossy Sinisterra.
Director: Daniel Morillo Torres Ph. D.

DEFINIR

Entre 1980-2018 se reportaron más de 705 millones de afectados por desastres naturales [1].

SARS-CoV-2 en Colombia

10 000 000

- **Colombianos infectados [2]**
- **90% Muertes por COVID-19 [4]**

Gobierno nacional apoya con auxilios alimenticios.

- **1 de cada 5 colombianos no tiene empleo [3].**

MEDIR

CASOS DE PRUEBA

(BASES DE DATOS DE LITERATURA Karapetyan-Gutin)

88 casos: entre 14 a 1084 nodos y 3 a 217 clústeres

	Costo-Distancia	Beneficio Acumulado
ACTUALIDAD	$2 288 495	536 pts
METAS	*Disminuir* 5%	*Aumentar* 10%

Promedio para todas los casos de prueba

ANALIZAR

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de apoyo para la toma de decisiones frente a la distribución de ayudas alimentarias, por medio de un modelo enfocado a resolver el problema Bi-objective Generalized Traveling Salesman Problem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el sistema.
- Realizar una revisión de literatura.
- Diseñar un modelo determinista.
- Validar la alternativa planteada utilizando casos de prueba.

DISEÑAR

FUNCIÓN OBJETIVO:

$$Maximizar\ TotCost = P1 * \left(\frac{NadirMin - Costo}{NadirMin - UtopiaMin}\right) + (1 - P1) * \left(\frac{NadirMax - Vulne}{NadirMax - UtopiaMax}\right)$$

RESTRICCIONES:

R1: $$\sum_{(i,j) \in Edges} X_{ij} = Y_i, \qquad \forall\, i \in Nodos$$

R2: $$\sum_{(k,i) \in Edges} X_{ki} = Y_i, \qquad \forall\, i \in Nodos$$

R3: $$\sum_{i \in Nodo_Cluster_k} Y_i \geq 1, \qquad \forall\, k \in Clúster$$

R4: $$\sum_{i \in Nodo_Cluster_A} Y_i \geq 2$$

R5: $$\sum_{i \in Nodo:\, i \neq 1} D_i * Y_i \leq Merca$$

R6: $$Z_1 = 1$$

R7: $$Z_i \leq Y_i, \qquad \forall\, i \in Nodo_Cluster_A$$

R8: $$\sum_{i \in Nodo_Cluster_A} Z_i = 1$$

R9: $$u_i \leq (N-1) * (1 - Z_i), \qquad \forall\, i \in Nodo_Cluster_A$$

R10: $$u_i \leq (N-1), \qquad \forall\, i \in Nodos$$

R11: $$u_i - u_j + N * X_{ij} \leq (N-1), \qquad \forall\, (i,j) \in Edges \mid j \notin Nodo_Cluster_A$$

R12: $$u_i - u_j + N * (X_{ij} - Z_j) \leq (N-1), \qquad \forall\, (i,j) \in Edges \mid j \in Nodo_Cluster_A$$

VERIFICAR

RESULTADOS:

INDICADOR	REFERENCIA	MEJORA
COSTO DISTANCIA	$2 288 495	**60,44%** ↓
BENEFICIO ACUMULADO	536 PTS	**9,26%** ↑

CONCLUSIONES:

- **Las rutas del modelo propuesto presentaron mejora respecto al método de la situación actual.**
- **El modelo es viable para su implementación.**
- **El modelo no tiene la capacidad de dar soluciones factibles cuando se sobrepasan los 500 nodos.**

RECOMENDACIONES:

Para futuras investigaciones usar heurística o metaheurística .

Equipo con elevada capacidad de procesamiento y una memoria RAM de mayor tamaño .

REFERENCIAS

[1] EMDAT, "The international disasters database," 2020. https://www.emdat.be/data.
[2]Semana, "¿Habrá cama para tanta gente?," 2020. https://www.semana.com/nacion/articulo/coronavirus-en-colombia-hay-cama-para-tanta-gente/658306/.
[3] DANE, "Gran Encuesta Integradora de Hogares (GEIH)- Mercado Laboral-Julio 2020," 2020. [Online]. Available: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo/geih-historicos.
[4] DANE, "Defunciones por COVID-19(23 de agosto)," 2020. [Online]. Available: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/defunciones-covid19/presentacion-defunciones-covid-2020-02mar-23ago.pdf.