

Optimizar la ubicación de los centros de servicio para responder a las catástrofes

Erica Gralla
Universidad George Washington
egralla@gwu.edu

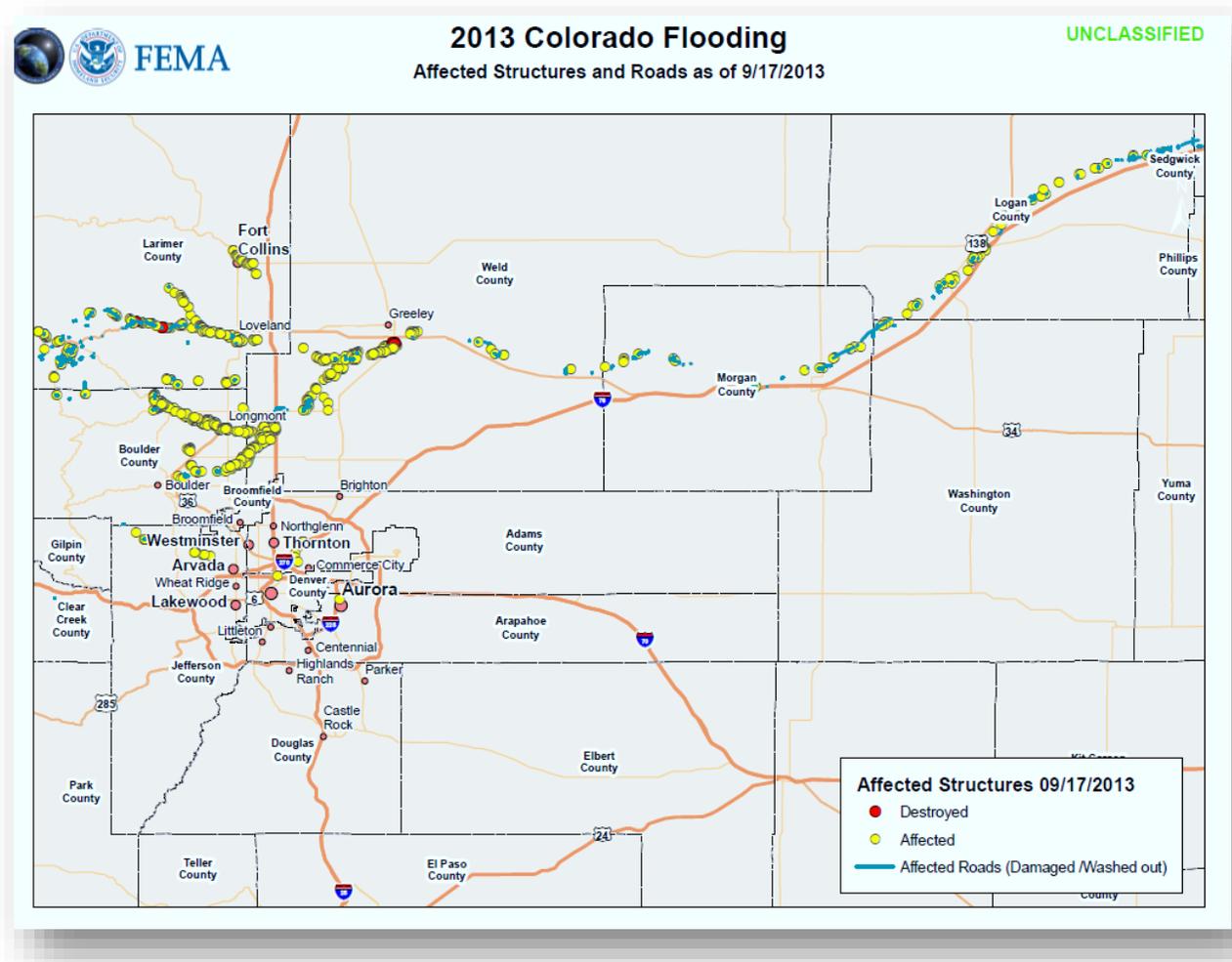
Julia Moline
Agencia Federal para la Gestión de Emergencias

Jarrod Goentzel
Instituto Tecnológico de Massachusetts



Introducción

- ¿Dónde ubicar los *puntos de distribución o centros de servicio* tras una catástrofe?
- Múltiples objetivos
 - Facilitar el acceso a la población afectada
 - Uso eficiente de los recursos (costes, personal)
- Esta presentación describe el trabajo realizado con la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (FEMA) de EE.UU.
 - El modelo y las lecciones son transferibles al contexto internacional, a la ubicación de los puntos de distribución o a los emplazamientos de los

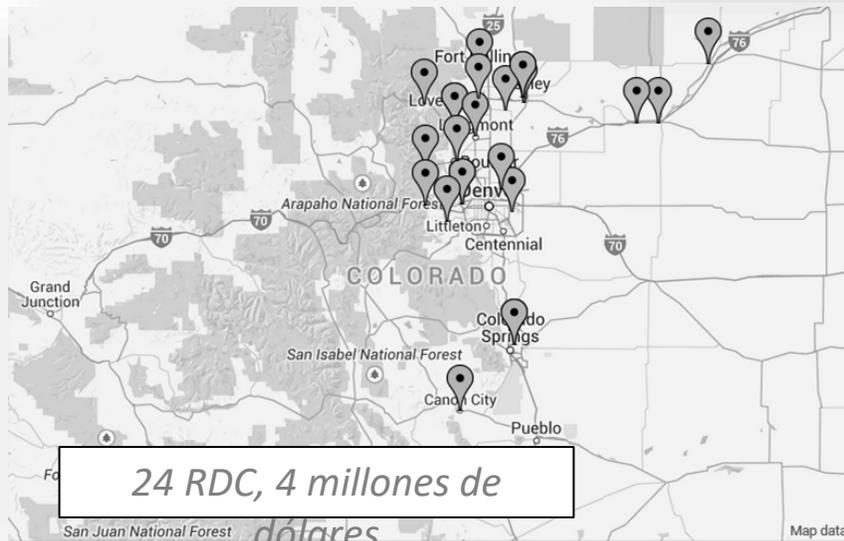
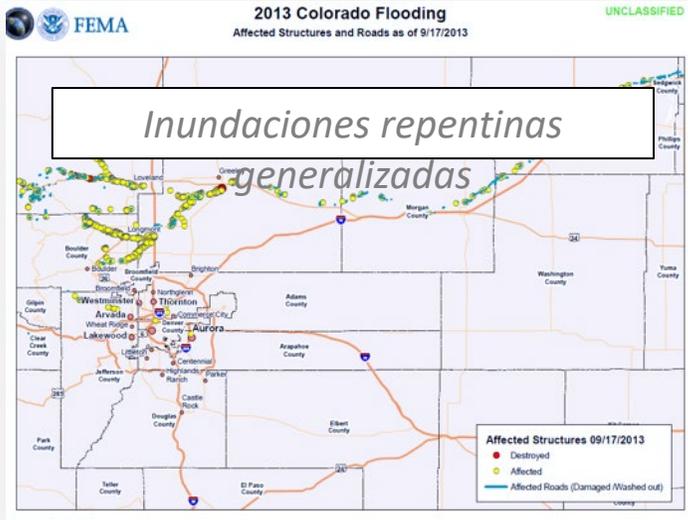


Centros de Recuperación de Desastres (D FEMA

- Establecidos por la FEMA cerca de las zonas afectadas por catástrofes
- Apertura rápida tras la catástrofe por tiempo limitado
- La población puede acceder a asistencia sobre recursos de socorro disponibles en múltiples fuentes gubernamentales y no gubernamentales



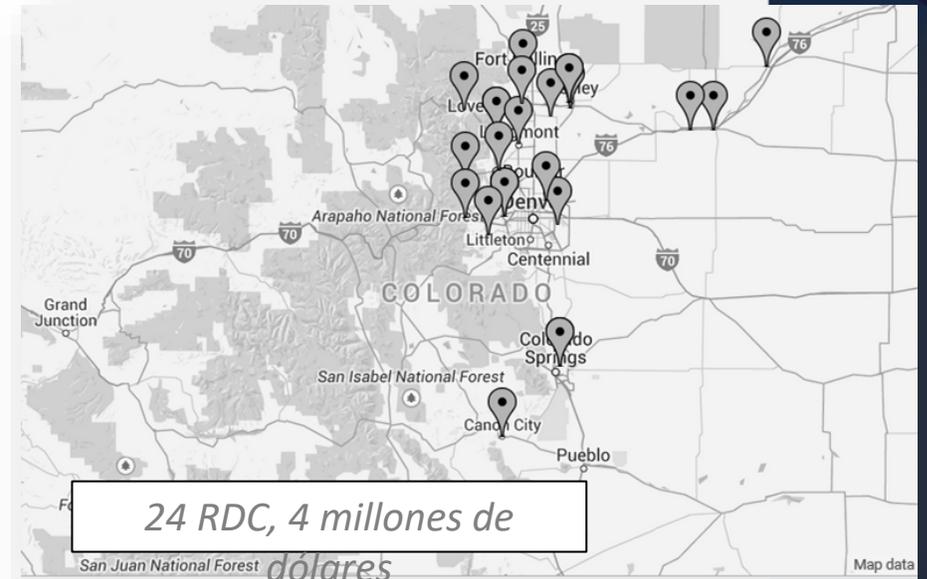
Inundaciones en Colorado (2013)



¿Cómo ubicar y dotar de personal a los RDC inicialmente, y cómo ajustarlos y cerrarlos con el tiempo?

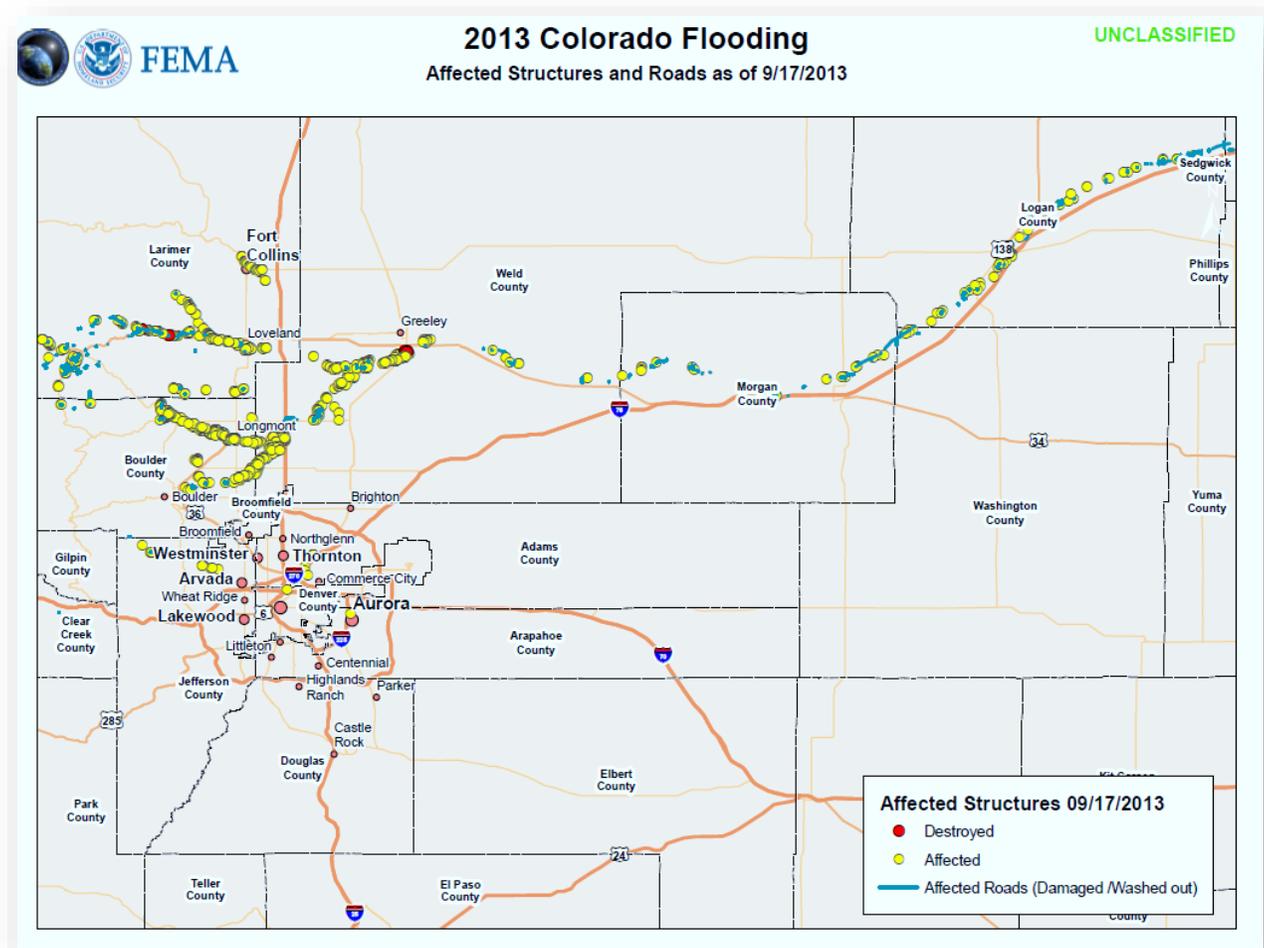
Objetivos de la investigación

- Ayudar a FEMA a **utilizar eficazmente los recursos y mejorar el servicio** mediante el apoyo a la toma de decisiones para localizar y dotar de personal a los RDC.
- Explorar los retos de la aplicación del apoyo a la toma de decisiones basado en datos en la práctica de la respuesta a catástrofes.
 - Falta de confianza en los modelos "inflexibles"
 - La urgencia triunfa sobre la eficacia



Decisiones sobre la ubicación de los centros de servicio

- Se ha producido una catástrofe
- Ya sabes:
 - Qué tipo de daños y dónde
 - Población aproximada de estas zonas
 - (tal vez) algunos datos pertinentes sobre quién necesitó ayuda en catástrofes similares
- Tú decides:
 - Dónde ubicar los centros de servicio y cuánto personal asignar a cada centro.



Necesidad de apoyo a la toma de decisiones

- Se requiere una coordinación compleja
 - Las partes interesadas federales/estatales/locales tienen incentivos y objetivos diversos (sociales, económicos, políticos, etc.)
 - No existe un proceso formal de decisión para la apertura/cierre y



Local



State



Federal

DC.

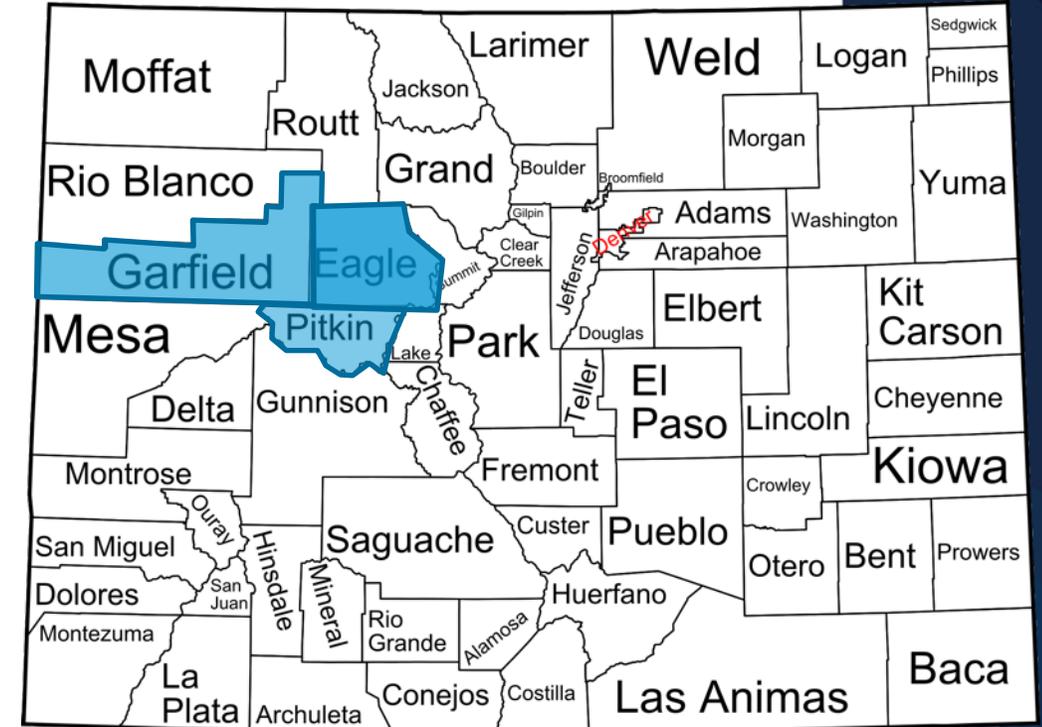
- Múltiples objetivos contrapuestos
 - Tiempo de viaje razonable para la población afectada
 - Personal suficiente para prestar servicios
 - Ayuda muy visible a la población
 - Minimizar costes
- Nuestro objetivo: desarrollar una herramienta sistemática de apoyo a la toma de decisiones
 - Mitigar los incentivos complejos

Dos modelos de apoyo a la toma de decisiones

- Modelo de jurisdicción
 - Sencillo y fácil de entender
 - Formaliza lo que ya hacen los responsables de la toma de decisiones
 - Utiliza datos y modelos para hacer más eficiente el proceso actual
- Modelo de tiempo de viaje
 - La optimización sofisticada es potente pero más difícil de entender
 - Desafía las hipótesis actuales para mejorar el servicio y ahorrar costes

Modelo de jurisdicción

- Las decisiones se toman condado por condado.
- Enfoque: Los RDC se abren si la demanda prevista (visitantes) supera un umbral mínimo.
 1. Fijar un umbral mínimo para abrir un RDC
 2. Estimación de la demanda prevista (relación a partir de datos históricos)
 3. Abierto min. DRC con el personal necesario

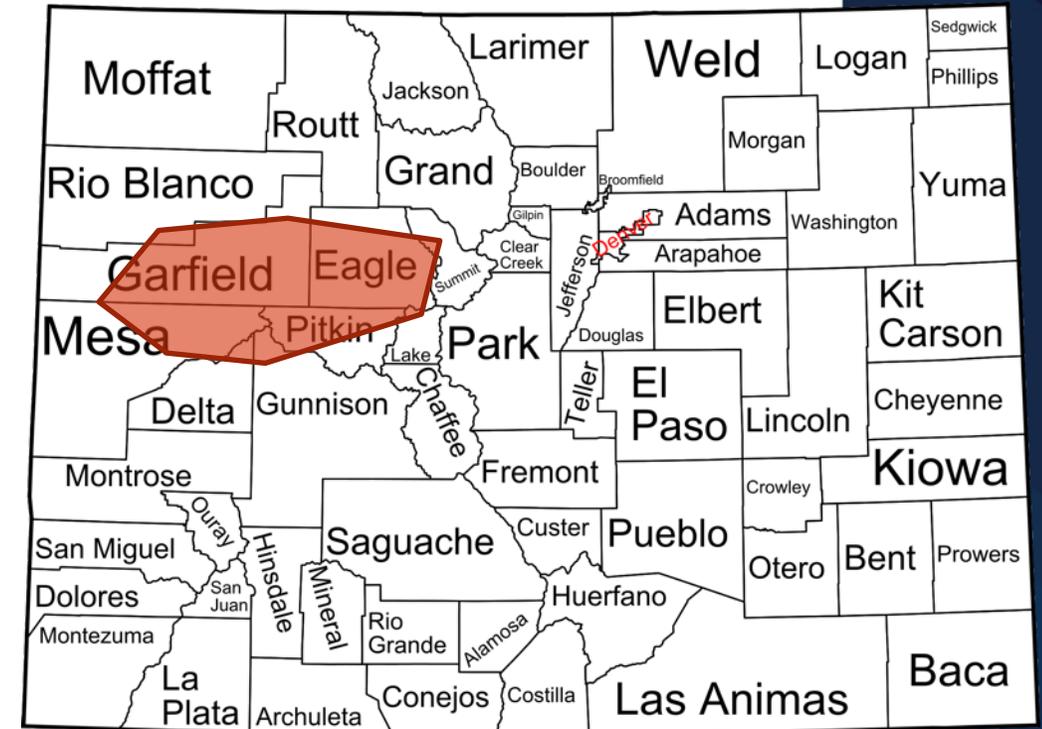


Dominio público,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=373216>



Modelo de tiempo de viaje

- Las decisiones se toman a nivel de toda la catástrofe (es decir, no importan las fronteras comarcales).
- Planteamiento: Modelo de optimización (MILP) que garantiza que cada visitante pueda llegar a un RDC en el plazo de una hora minimizando el coste.
 - Costes fijos y variables del RDC
 - Gastos de viaje



Dominio público,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=373216>



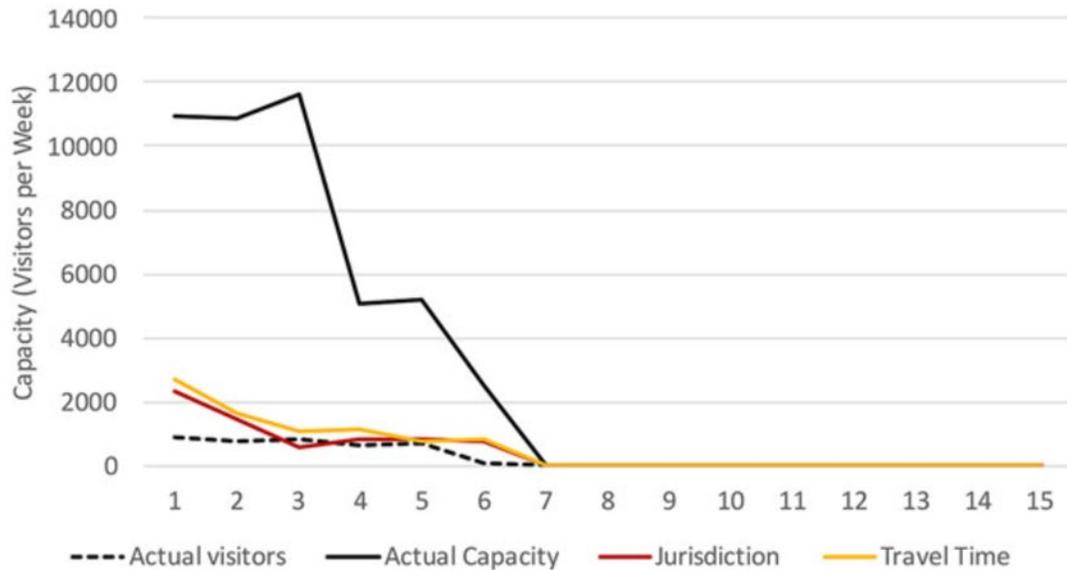
Operaciones en curso

- Acérquese a
 - Proyectar la demanda prevista para la próxima semana
 - Basado en datos de cuatro catástrofes anteriores
 - Reducir las horas de trabajo del personal y/o cerrar los RDC cuando lo justifique una menor demanda.
 - Uso de los umbrales utilizados en el Modelo de Jurisdicción
- El modelo jurisdiccional aplica este enfoque a cada condado
- El modelo de tiempo de viaje aplica este enfoque a todo el sistema, cerrando primero los RDC con menos tráfico

Evaluación de los modelos

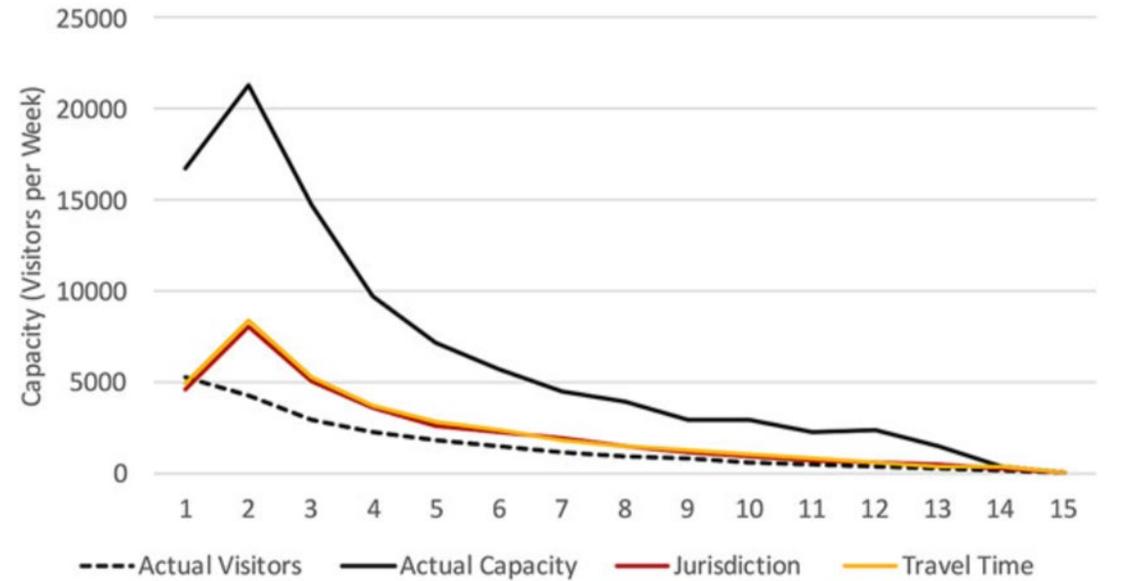
- Compara los modelos con los resultados reales en tres catástrofes pasadas en 2013
 - Inundaciones repentinas en Colorado (catástrofe número 4145 de la FEMA)
 - Inundaciones repentinas en Illinois (4116)
 - Tornados en Illinois (4157)
- Las catástrofes se eligieron para explorar diferentes tipos de catástrofes y entornos rurales/urbanos, y cuando se disponía de datos suficientes para realizar comparaciones exhaustivas.

Resultados: capacidad

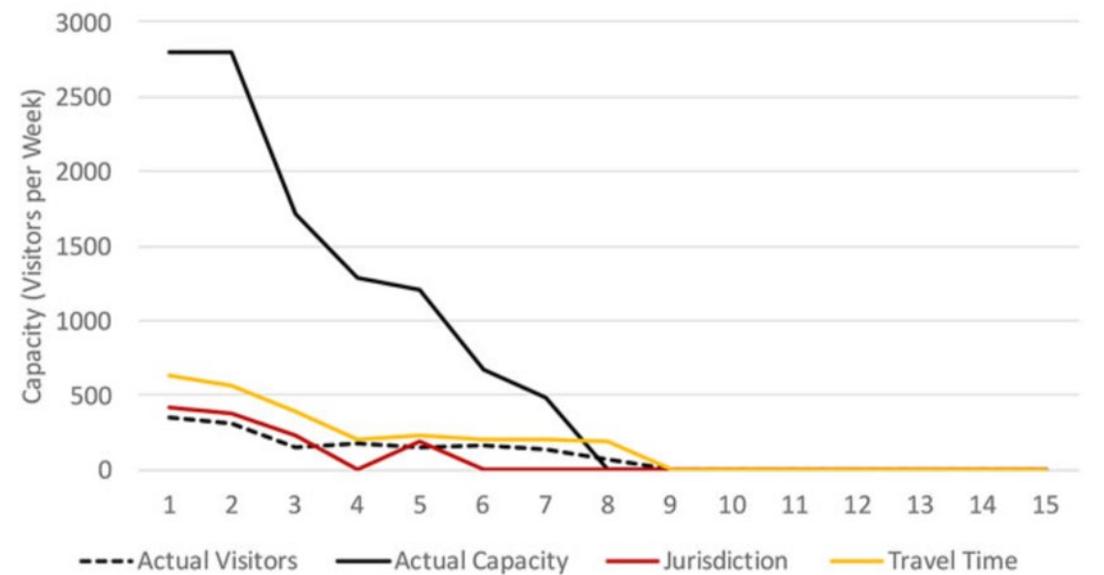


Inundaciones en el área de Chicago

La capacidad real era muy superior a la demanda.
Ambos modelos se ajustan mucho mejor.

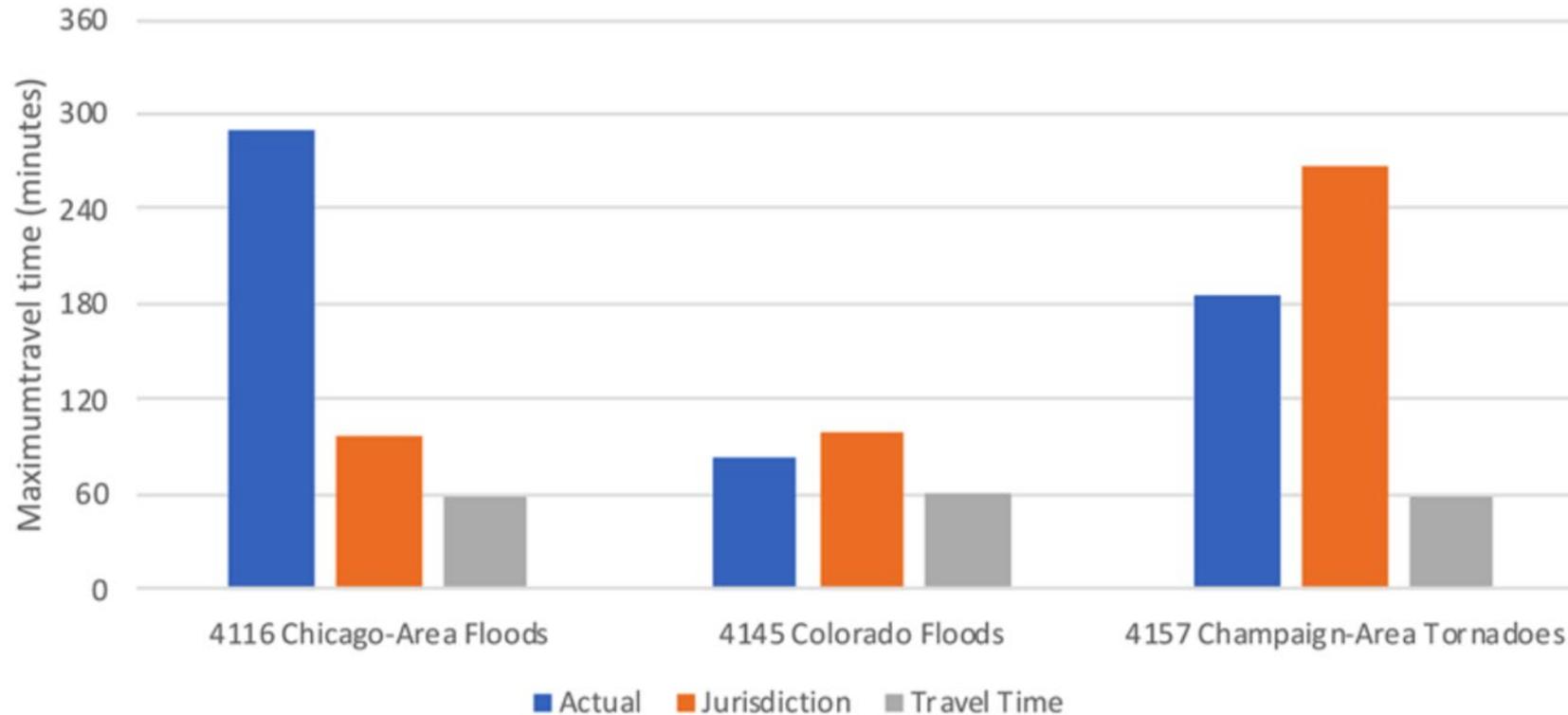


Inundaciones en Colorado



Tornados de Champaign

Resultados: tiempo de viaje

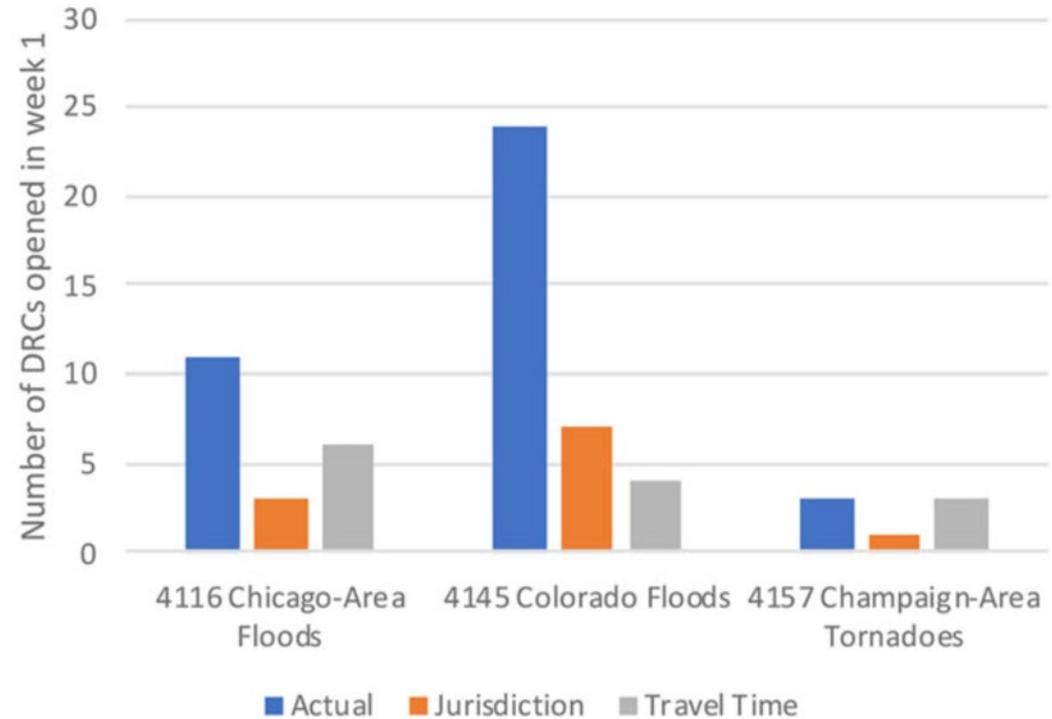
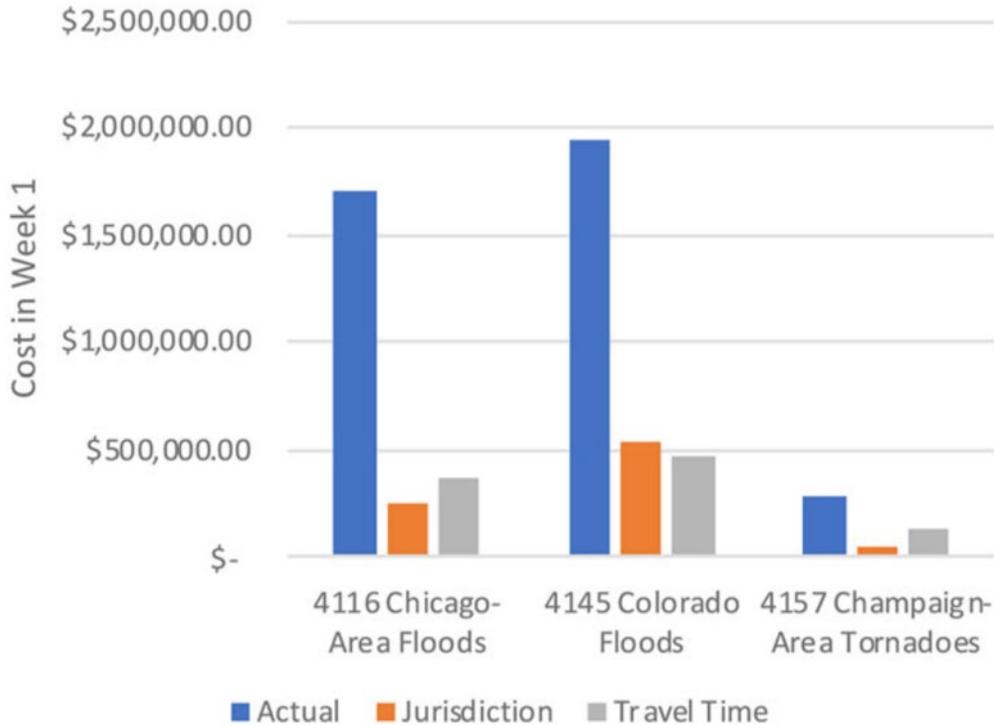


Algunos visitantes tuvieron que desplazarse bastante lejos.

El modelo de tiempo de viaje garantiza la

mejora

Coste y número de RDC



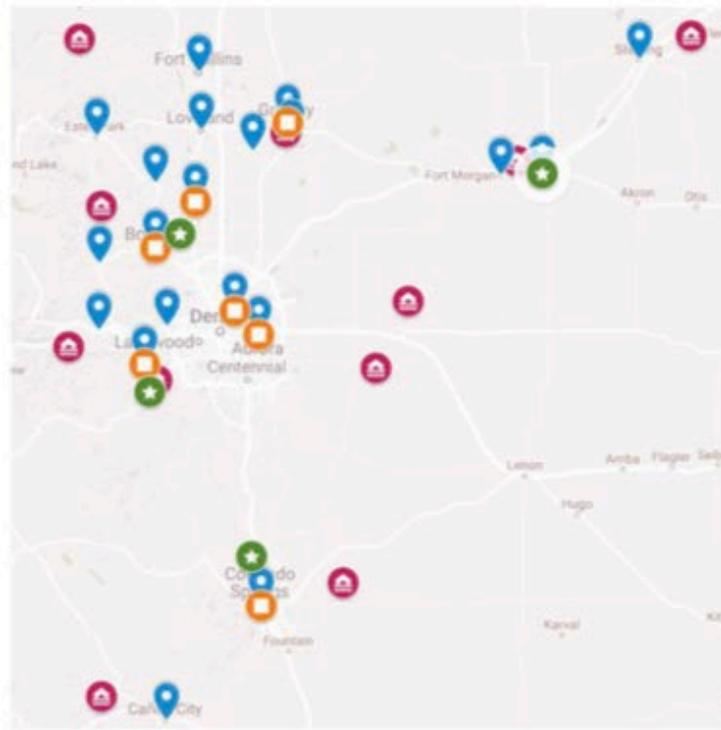
Los costes de la primera semana fueron muy superiores a lo necesario. Ambos modelos reducen significativamente los costes, en gran medida gracias a la reducción del número de RDC.

Resultados: Mapas

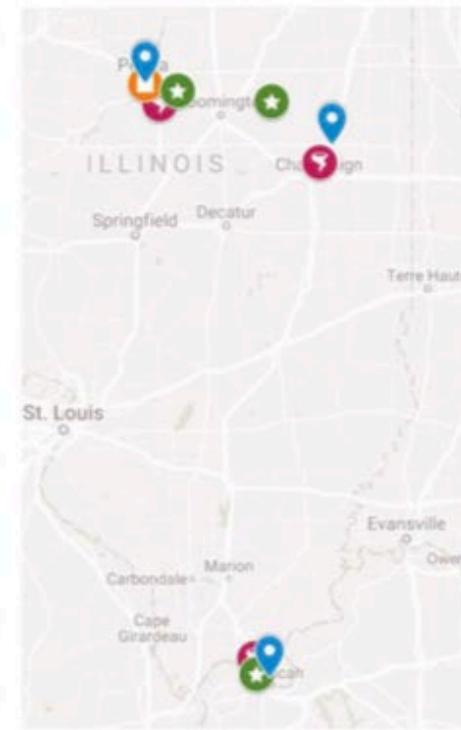
El modelo de tiempo de viaje (estrellas verdes) sitúa los centros de forma más equitativa que la jurisdicción (cuadrados naranjas); ambos son más eficientes que la respuesta real (alfileres azules).



Inundaciones en el área de Chicago



Inundaciones en Colorado



Tornados en el área de Champaign

Resumen de los resultados

- Importantes mejoras respecto al método actual de asignación de RDC
 - Ahorro de costes **del 55-85%**, o 158.000-1,5 millones de dólares sólo en la primera semana.
 - Servicio suficiente para satisfacer casi toda la demanda
 - El modelo de tiempo de viaje garantiza un mejor servicio y un acceso equitativo

Debate

- Ambos modelos ahorran costes significativos y satisfacen mejor la capacidad
- El modelo de jurisdicción es fácil de usar, se adapta a los procesos actuales, utiliza datos para apoyar la toma de decisiones en colaboración y destaca los puntos de decisión clave (por ejemplo, el umbral).
 - Pero puede dejar a un pequeño número de personas sin acceso a un RDC en sus comarcas
- El modelo de tiempo de viaje garantiza un acceso razonable y equitativo al RDC, y gana en eficiencia al ignorar las líneas comarcales

Aplicación en FEMA

- El modelo jurisdiccional se ha implantado parcialmente en FEMA
 - Inundaciones en Michigan en 2014
 - Fuertes tormentas e inundaciones en Luisiana en 2016
 - 2016 Huracán Matthew
 - Huracanes de 2017 en Texas, Florida y Puerto Rico.
 - ...
- Obstáculos a la plena aplicación
 - FEMA trabaja con las partes interesadas, que varían de una respuesta a otra, y tienen diferentes objetivos, enfoques, consideraciones
- El historial de éxitos en catástrofes anteriores ayuda a generar confianza para usos futuros
 - Un modelo más fácil de aplicar allana el camino a planteamientos más sofisticados

Summary Table: Recommended Actions by Parish and DRC

	DRC #	Parish	City	Recommendation	
East Baton Rouge	3	East Baton Rouge	Baton Rouge	Keep open, add 5 staff	↑
	6	East Baton Rouge	Baton Rouge	Close	↓
	8	East Baton Rouge	Zachary	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	11	East Baton Rouge	Baton Rouge	Keep open, add 6 staff	↑
	19	East Baton Rouge	Baker	Keep open, reduce by 2 staff	↓
	20	East Baton Rouge	Baton Rouge	Keep open, reduce by 10 staff	↓
Livingston	2A	East Baton Rouge	Central	Keep open, add 3 staff	↑
	16	Livingston	Springfield	Keep open, add 2 staff	↑
	17	Livingston	Denham Springs	Keep open, add 5 staff	↑
	1A	Livingston	French Settlement	Keep open, no change	↑
All Others	4A	Livingston	Denham Springs	Keep open, add 6 staff	↑
	6A	Livingston	Walker	Close	↓
	1	Tangipahoa	Hammond	Keep open, no change	↑
	5	Tangipahoa	Amite	Keep open, no change	↑
	7	Ascension	Gonzales	Keep open, add 4 staff	↑
	9	St Martin	Breaux Bridge	Close	↓
	10	Iberia	New Iberia	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	12	East Feliciano	Clinton	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	13	St Landry	Eunice	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	14	Iberville	St. Gabriel	Close	↓
	15	Vermillion	Abbeville	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	18	Lafayette	Lafayette	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	2	St Helena	Greensburg	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	21	Acadia	Crowley	Keep open, add 1 staff	↑
	3A	Point Coupee	New Roads	Keep open, reduce by 2 staff	↓
	5A	Evangeline	Ville Platte	Keep open, reduce by 1 staff	↓
	22	West Baton Rouge	West Baton Rouge	Keep open, reduce by 3 staff	↓

DR4277 DRC Analysis: Step-by-Step Instructions

- For each DRC:
 - Count the number of Applicant Services Specialists (ASSPs)
 - Count the total number of visitors in the last week-long period
 - Calculate the number of staff justified by last week's visitors as:

$$\text{Staff Justified} = \frac{\text{Total visitors last week}}{1 \text{ visitor} / \text{staff} - \text{hour} \times \text{Number of hours DRC was open}}$$
 - Calculate staff overage or underage as the difference between the current number of ASSPs and the justified number of ASSPs.
 - Calculate the total number of visitors expected for the coming week:

$$\text{Next week's visitors} = 0.8 \times \text{Last week's visitors}$$
 - Calculate the number of staff justified by next week's visitors as:

$$\text{Staff Justified} = \frac{\text{Total expected visitors next week}}{1 \text{ visitor} / \text{staff} - \text{hour} \times \text{Number of hours DRC was open}}$$
 - Calculate staff overage or underage as the difference between the current number of ASSPs and the justified number of ASSPs.
 - If desired, can calculate 2 weeks out by reducing expected visitors by another 20%.
- For each Parish:
 - Sum the values calculated above for all DRCs in the parish.
 - Calculate the range of potential DRCs supported this week and next week as follows:

$$\text{Large DRCs supported} = \frac{\text{Total staff justified}}{20 \frac{\text{ASSPs}}{\text{large DRC}}}$$

$$\text{Medium DRCs supported} = \frac{\text{Total staff justified}}{\text{ASSPs}}$$

Conclusiones

- Existen importantes oportunidades de ahorro
- Las herramientas de apoyo a la toma de decisiones basadas en datos y modelos (incluso los más sencillos) pueden reportar grandes beneficios en la práctica.
- La creación de modelos fáciles de aplicar puede servir de apoyo a las herramientas de ayuda a la toma de decisiones

Gracias

Contacto: Erica Gralla
egralla@gwu.edu

Julia Moline
Agencia Federal para la Gestión de Emergencias

Jarrod Goentzel
Instituto Tecnológico de Massachusetts

Erica Gralla
Universidad George Washington
egralla@gwu.edu

