

Congreso Latinoamericano

CLICAP

Ingeniería y Ciencias Aplicadas

2022

MEMORIAS

6, 7 Y 8 DE ABRIL

SAN RAFAEL MENDOZA REPUBLICA ARGENTINA



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS APLICADAS
A LA INDUSTRIA**

CLICAP 2022
Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
San Rafael – Mendoza – Argentina
06, 07 y 08 de Abril de 2022

Universidad Nacional de Cuyo

(Mendoza, República Argentina)

Rector: Ing. Agr. Daniel Ricardo Pizzi

Vicerrector: Dr. Prof. Jorge Horacio Barón

Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria

(San Rafael, Mendoza, República Argentina)

Decano: Dr. Ing. Daniel Alfredo Castro

Vicedecano: Mgter. Ing. Rogelio Oscar Di Santo



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS APLICADAS
A LA INDUSTRIA**

C Congreso Latinoamericano
CLICAP
Ingeniería y Ciencias Aplicadas

San Rafael – Mendoza –Argentina
2022

Universidad Nacional de Cuyo- Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria
CLICAP 2022: Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas / compilación de
Mónica Beatriz Barrera ... [et al.]. - 1a ed. - San Rafael: Facultad de Ciencias Aplicadas a la
Industria de la Universidad Nacional de Cuyo, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-46333-3-0

1. Ingeniería. 2. Congreso. I. Barrera, Mónica Beatriz, comp. II. Título.
CDD 607.1

Fecha de catalogación: 04/03/2022

San Rafael, Mendoza, 1ª Edición 2022.

ISBN: 978-987-46333-3-0
Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria
Bernardo de Irigoyen 375, 5600. San Rafael, Mendoza, Argentina

36RQA - Optimización de Rutas de Transporte de Gas Licuado de Petróleo por Carretera

Santiago Orellano¹, Romina A. Kraft¹, Néstor H. Rodríguez¹, Patricia L. Mores¹, Nicolás J. Scenna¹

1. CAIMI Centro de Aplicaciones Informáticas y Modelado en Ingeniería, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario, Zeballos 1346, S2000BQA Rosario, Argentina.
E-mail: romina.kraft@hotmail.com

La explosión BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) seguida de una bola de fuego, tiene consecuencias devastadoras. Los efectos térmicos sobre las personas ocasionados por el segundo fenómeno son los más severos. El GLP (Gas Licuado de Petróleo) frecuentemente se involucra a este tipo de accidentes. Efectuando un análisis en la base de datos *Facts* sobre el origen de los accidentes que involucraron al GLP, se observa que el 14% de ellos ocurrieron en el transporte en carretera. Considerando esto, resulta indispensable el diseño y la planificación de rutas óptimas tendientes a la minimización del número de personas expuestas a ciertos niveles de vulnerabilidad especificados. En este trabajo, se utiliza un método sistemático para la definición de éstas mediante el empleo de sistemas de información geográficos.

La metodología utilizada para encontrar la ruta óptima consistió, en primer lugar, en la estimación de *distancias de seguridad* ante una bola de fuego debida a explosiones BLEVE mediante el modelo simple propuesto en Ec. (1), desarrollado en el CAIMI, para niveles de radiación de 3, 5 y 7 kW/m^2 usualmente utilizados para el diseño de planes de evacuación y la correspondiente definición de zonas de intervención y/o prevención.

$$D_p = (a_1 \cdot P_r + a_{2p}) \cdot F_L^{a_3} \cdot V_R^{a_4} \quad (1)$$

En la Ec. (1) D_p representa la distancia [m] donde se manifiesta el nivel de radiación p [kW/m^2], P_r la presión de falla [MPa], V_R el volumen de la cisterna [m^3] y F_L el grado de llenado. Los valores de las constantes a_1, a_{2p}, a_3 y a_4 se indican a continuación.

a_1	$a_{2 \ 3 \ kW/m^2}$	$a_{2 \ 5 \ kW/m^2}$	$a_{2 \ 7 \ kW/m^2}$	a_3	a_4
15.735	168.152	124.257	101.211	0.290	0.315

Luego, se identificaron potenciales rutas para el transporte de GLP entre dos puntos fijos mediante la extensión "Online Routing Mapper" del software QGIS. Asociado a estas se incluyeron en el análisis otras posibles alternativas considerando el entorno. Una vez definido el conjunto de potenciales rutas, se evaluó el impacto sobre las personas ante una posible colisión y el posterior desencadenamiento de una explosión BLEVE seguida de una bola de fuego. Operativamente, esto se realizó en QGIS mediante un análisis vectorial, que implicó la utilización de herramientas de geoprocésamiento para determinar las zonas de evacuación de acuerdo con las distancias calculadas anteriormente partiendo de las potenciales rutas analizadas (creación de buffers).

A partir de la información suministrada por la *Provincia de Santa Fe*, de acuerdo con el último censo realizado en 2010, se incorporaron capas vectoriales representativas de las funciones de densidad de población de las ciudades de la región involucradas. Luego, empleando la herramienta de intersección de capas, se estimó el número de personas potencialmente expuestas a las zonas de riesgos en el caso que aconteciese un accidente de estas características.

Finalmente, empleando como criterio la minimización de personas afectadas, se determinó la ruta óptima. El método desarrollado fue probado exitosamente en casos de estudio particulares, involucrando el transporte de GLP desde una refinería ubicada en la ciudad de San Lorenzo hacia distintos puntos de envasado en garrafas en el oeste de la ciudad de Rosario.

Palabras clave: GLP, BLEVE, Riesgo, Transporte