



XII CONGRESO NACIONAL DE AGRIMENSURA

Agrimensura, más allá del territorio

Cartografía de predicción, para el análisis de factibilidad de proyectos de caminos de montaña

Ing. Emilio D. Graffigna - Ing. Gabriela F. Alvarez Parma



9, 10 y 11 | OCTUBRE 2019

Hotel Sheraton | Mendoza - Argentina



XII CONGRESO
NACIONAL DE
AGRIMENSURA | 9, 10 y 11 | OCTUBRE 2019
Hotel Sheraton | Mendoza - Argentina

CARTOGRAFÍA DE PREDICCIÓN, PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE CAMINO DE MONTAÑA

“Una vez que sepamos donde nos hallamos y adónde nos dirigimos, fácil nos será en seguida juzgar lo que mejor conviene hacer y como hacerlo.”

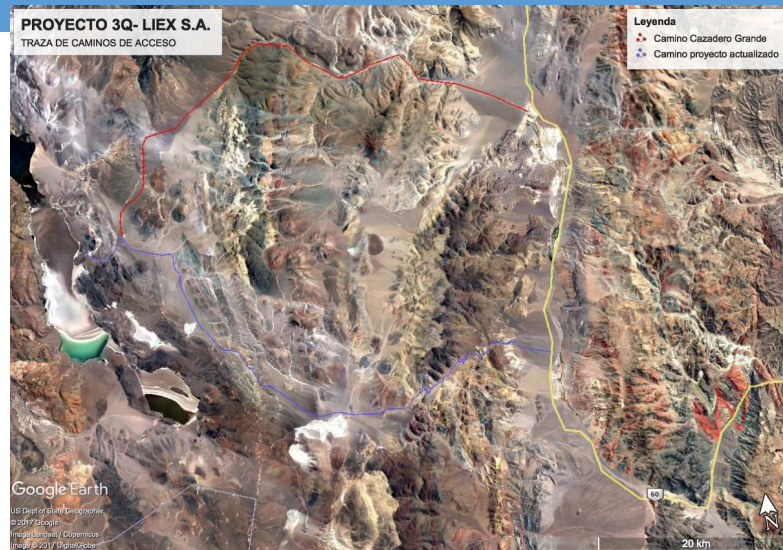
[Abraham Lincoln]



OBJETIVOS

- **GENERAL:** El objetivo principal del presente trabajo es la generación de una cartografía de predicción, aplicado a la ocurrencia de presencia de nieve, utilizando técnicas de Inteligencia Artificial, como un nivel de información adicional para el conjunto de niveles de información, considerados en el diseño y evaluación de caminos de montaña.
- **PARTICULAR:** El objetivo particular del presente trabajo es la generación de una cartografía de predicción, aplicado a la ocurrencia de presencia de nieve, aplicando técnicas de Inteligencia Artificial, sobre la zona de influencia de dos trazas de caminos de montaña; uno existente y otro proyectado para la evaluación de factibilidades de uso, ubicado al oeste de la Provincia de Catamarca.

UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO



MARCO CONCEPTUAL

- Análisis Científico de Datos
 - Disciplina en la que se apoya
 - Ciencias Estadística.
 - Ciencias computacional.
 - Tecnología de Internet de las cosas
 - Tecnología de Teledetección.

La inteligencia Artificial (AI) es un conjunto de algoritmos y procedimientos que derivan en

- Machine Learning y Deep Learning

METODOLOGÍA

- **INTELIGENCIA ARTIFICIAL:** Las técnicas de Inteligencia Artificial, independiente de la categoría de los algoritmos y del volumen de los datos, involucran las siguientes tareas: Carga o Preparación de los Datos, Procesamiento de los Datos, Aplicación del algoritmo y Evaluación de los Resultados
- **PROCESO DE POISSON:** Es un modelo para una serie de eventos discretos donde el tiempo promedio de ocurrencia entre eventos es conocida, pero el tiempo exacto es al azar. La ocurrencia de un evento es independiente de la ocurrencia de un evento anterior.

Failures over Time



METODOLOGÍA

Un proceso de Poisson debe cumplir los siguientes criterios:

1. Los eventos son independientes uno de otros. La ocurrencia de un evento no afecta la probabilidad de otro evento que pueda ocurrir.
2. El periodo medio, es constante.
3. No puede haber simultaneidad de eventos, esto quiere decir que ocurra y no ocurra en el mismo tiempo.

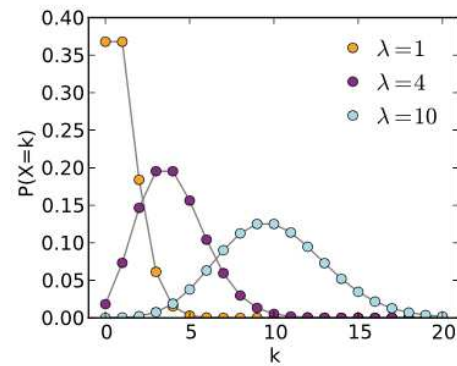
METODOLOGÍA

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE POISSON: El proceso de Poisson es el modelo usado para describir la ocurrencia de eventos aleatorios y por si solo no es útil. Para ello se necesita de la función de Distribución de Poisson para por ejemplo encontrar la probabilidad de ocurrencia de un número de eventos en un período, o encontrar la probabilidad de espera de ocurrencia de eventos próximos.

$$p_x(x) = e^{-\alpha t} \cdot \frac{(\alpha t)^x}{x!} \quad \lambda = \alpha t \wedge n.p$$

METODOLOGÍA

Muchas veces se presenta la expresión anterior en función de un solo parámetro (lambda), que indica el número medio de ocurrencias o éxitos durante todo el período de observación.



METODOLOGÍA

APLICACION DEL MODELO ESTADÍSTICO: Con solo conocer que haya ocurrido un evento alguna vez, no es suficiente para evaluar a futuro una decisión, puesto que no se sabe cuando volverá a ocurrir. En muchas aplicaciones es necesario, evaluar la probabilidad de ocurrencia de un evento que sucede en un determinado tiempo, para poder predecirlo y determinar su significado o impacto. La unidad de observación en nuestro caso es el pixel. Cabe aclarar que el/los mapa obtenidos van a responder a una condición, pregunta o narrativa; como se verá en el siguiente punto.

METODOLOGÍA

PLANTEO DEL PROBLEMA

Es la pregunta que podría hacerse y puede ser la siguiente: ¿Cuál es la probabilidad de que **no haya presencia de nieve** en un determinado lugar(en el pixel) en 1 año? o también preguntarnos ¿Cual es la probabilidad de que **alguna vez haya presencia de nieve** en el lugar en 1 año? o ¿Cuál es la probabilidad de que en un determinado lugar haya **exactamente k cantidades de ocurrencias de presencia de nieve?** o ¿Cual es la probabilidad de esperar que ocurra la **siguiente presencia de nieve?**. Tomando como periodo el año. Podríamos hacer el mismo análisis para un mes determinado. Para cada una de las preguntas que hagamos se obtendrá una respuesta diferente y en consecuencia un mapa diferente.

METODOLOGÍA

Calculo de los valores de la función de Poisson

Sucesos exactamente	$\lambda = \alpha \times t$		
	3	4	5
0	5.0 %	1.8 %	0.7 %
1	14.9 %	7.3 %	3.4 %
2	22.4 %	14.7 %	8.4 %
3	22.4 %	19.5 %	14.0 %
4	16.8 %	19.5 %	17.5 %
5	10.1 %	15.6 %	17.5 %
6	5.0 %	10.4 %	14.6 %
7	2.2 %	6.0 %	10.4 %
8	0.8 %	3.0 %	6.5 %
9	0.3 %	1.3 %	3.6 %
...	0.0 %	0.0 %	0.0 %

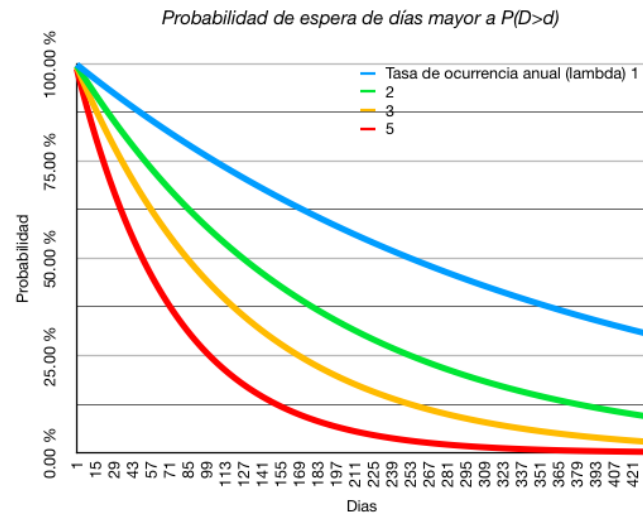
$$p_x(x) = e^{-\lambda} \cdot \frac{(\lambda)^x}{x!} = e^{-4} \cdot \frac{4^0}{0!} = 0.0183 = 1.83\%$$

METODOLOGÍA

Determinación de las probabilidades para diferentes escenarios

Escenarios	$\lambda = \alpha \times t$		
	3	4	5
Al menos una vez al año	95.0 %	98.2 %	99.3 %
Por lo menos 3 veces en el año	64.7 %	43.3 %	26.5 %
Más de 3 veces en el año	35.2 %	55.8 %	70.3 %
Exactamente 1 vez al año	14.9 %	7.3 %	3.4 %

METODOLOGÍA



METODOLOGÍA

Tasa de ocurrencia anual (lambda)

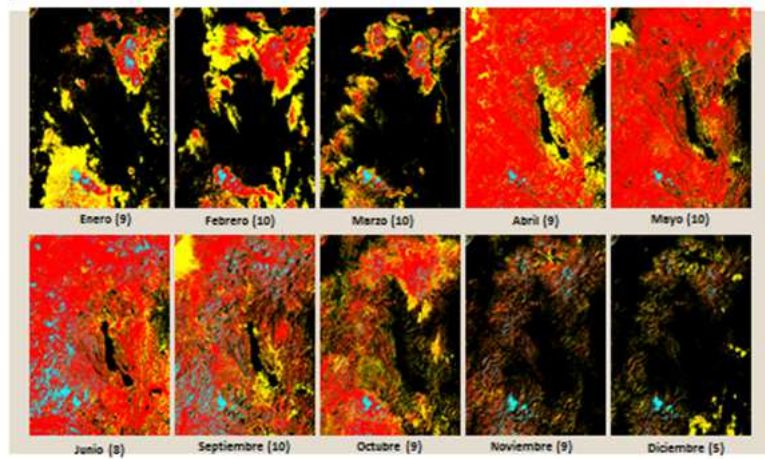
	1	2	3	5
más de 20 días	94.67 %	89.62 %	84.84 %	76.04 %

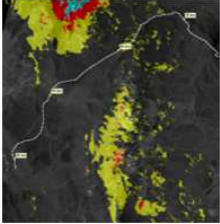
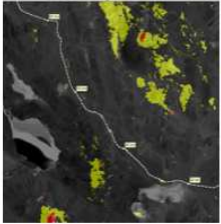
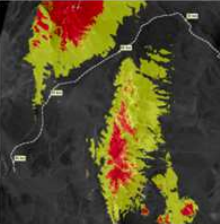
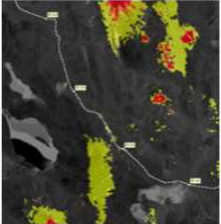
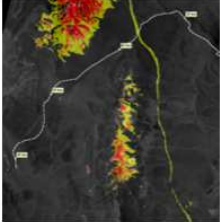
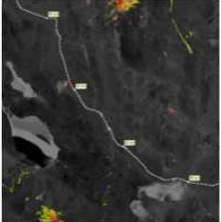
Tasa de ocurrencia anual (lambda)

	1	2	3	5
menos de 20 días	5.33 %	10.38 %	15.16 %	23.96 %

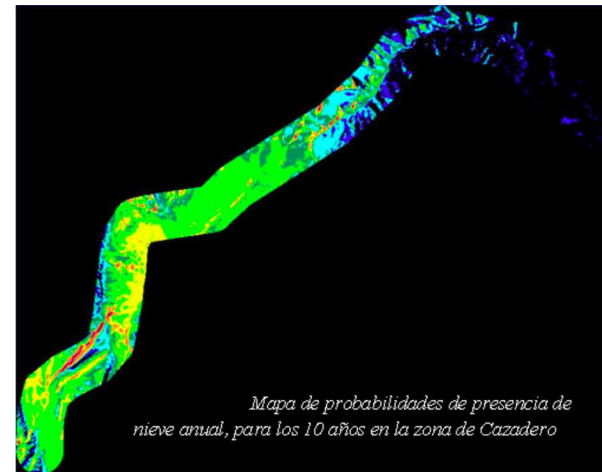
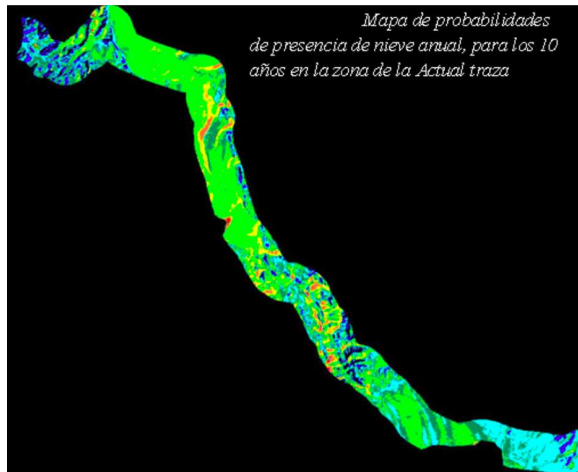
RESULTADOS

MODELO ESTADÍSTICO : Mapas de probabilidad de ocurrencia de nieve mensuales para la década



	Sector Cazadero	Sector camino actual
Enero		
Febrero		
Marzo		

RESULTADOS



CONCLUSIONES

- Este tipo de eventos, ocurrencia de presencia de nieve para un lugar determinado del espacio geográfico, se adaptan a los criterios de aplicación del Proceso de Poisson y la función de probabilidades de Poisson.
- El uso de algoritmos de predicción que utilizan técnicas de Inteligencia Artificial, agrega una dimensión más a nuestra percepción, de las tres conocidas, plano, espacio, tiempo. Estas dimensiones hablan del pasado tanto mediato como inmediato, en cambio este último nivel de información tiene la capacidad de poder prever acontecimientos hacia el futuro.
- Con la fusión de datos (imágenes) y una narrativa, puede cambiar nuestra percepción; a la hora de informar sobre nuestras decisiones y fundamentalmente nos orienta a mejores resultados.
- Otras de las observaciones a tomar en cuenta en la aplicación de esta metodología, es que nada puede decirnos si se ve interrumpida la circulación sobre las trazas, ya que no se toma en cuenta el espesor del manto de nieve observado y el tiempo de permanencia. Generalmente puede existir una alta correlación, solo nos indica aquellos sectores que podrían verse comprometidos para las operaciones.

¡MUCHAS GRACIAS!

XII CONGRESO
NACIONAL DE
AGRIMENSURA
Agrimensura, más allá del territorio