



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

# Reservas de Pérdidas Estocásticas utilizando Modelos MCMC Bayesianos

**Diego Fernando Gonzales**

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Seminario de Investigación  
III PAC 2025

# Contenido I



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

- 1 Introducción
- 2 Planteamiento del Problema
- 3 Metodología
- 4 Resultados - Validación Modelos Tradicionales
- 5 Resultados - Modelos Bayesianos
- 6 Comparativa de Resultados
- 7 Conclusiones
- 8 Referencias Bibliográficas

Para las aseguradoras generales, el pasivo más importante es la provisión para pérdidas no pagadas. A lo largo de los años se han desarrollado una serie de modelos estocásticos para abordar este problema.

El entorno de pérdidas en seguros es demasiado dinámico para ser capturado en un único modelo estocástico de reserva para pérdidas.

# Planteamiento del Problema



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

**Planteamiento  
del Problema**

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

## Problema Central

Consiste en determinar con precisión las reservas de pérdidas en seguros, es decir, los montos que deben apartar las aseguradoras para cubrir siniestros ocurridos pero aún no pagados, enfrentando la dificultad de que los modelos tradicionales suelen subestimar o sobreestimar la variabilidad real de los resultados.

## Reto Actuarial

Desarrollar y validar modelos estocásticos que capten de manera más realista la incertidumbre, incorporando elementos como correlaciones entre años, con el fin de mejorar la confiabilidad en la estimación de reservas.

# Pérdidas Incurridas y Pagadas



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

| Reserva para Pérdidas Incurridas   | Reserva para Pérdidas Pagadas  |
|--|--|
| Estimado del monto total que una aseguradora pagará por los siniestros ocurridos en un periodo determinado.  | Estimado del monto futuro que la aseguradora deberá desembolsar para liquidar los siniestros ocurridos en un periodo determinado.                            |
| <b>Incluye:</b>  | <b>Características:</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Pérdidas ya pagadas</li><li>● Provisiones para pérdidas reportadas pero no pagadas</li><li>● Provisiones para pérdidas incurridas pero no reportadas</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● No incluye dinero ya pagado</li><li>● Proyecta pagos futuros basándose en historial de desembolsos pasados</li></ul> |

- **Base de datos:** CAS Loss Reserve Database (triángulos NAIC).
- **Validación retrospectiva:** 200 triángulos de 4 líneas de seguro.
- **Pruebas estadísticas:** Gráficos p-p y prueba Kolmogorov-Smirnov.
- **Modelos desarrollados:**
  - CCL (Chain-Ladder Correlacionado) para pérdidas incurridas.
  - CSR (Tasa de Asentamiento Cambiante) para pérdidas pagadas.

# Modelos Bayesianos MCMC Desarrollados



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

## Modelo CCL - Pérdidas Incurridas

- Incorpora correlación entre años de accidente ( $\rho$ ).
- Permite pérdidas incrementales negativas.
- Distribución log-normal para montos acumulados.

## Modelo CSR - Pérdidas Pagadas

- Captura tendencias temporales en velocidad de liquidación.
- Parámetro  $\gamma$  para aceleración/desaceleración de pagos.
- Modela cambios en entorno de liquidación de siniestros.

# Resultados - Modelos Tradicionales (Incurridas)



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

**Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales**

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

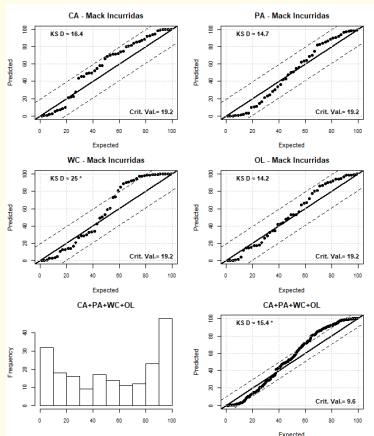


Figura: Mack Incurridas

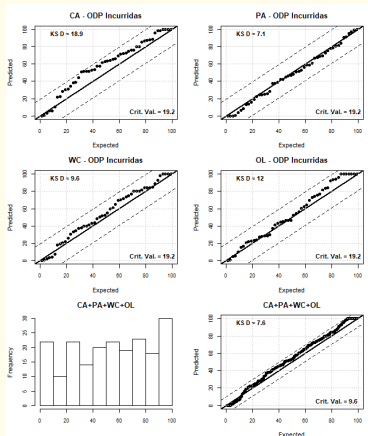


Figura: ODP Incurridas



# Resultados - Modelos Tradicionales (Pagadas)



UNAH

Seminario de Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

**Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales**

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

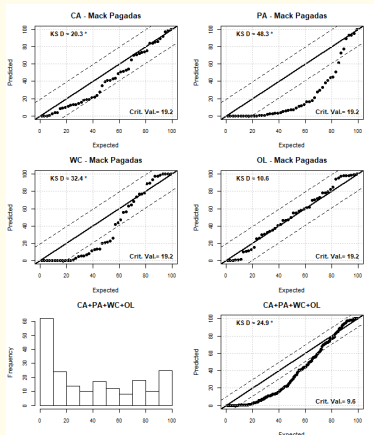


Figura: Mack Pagadas

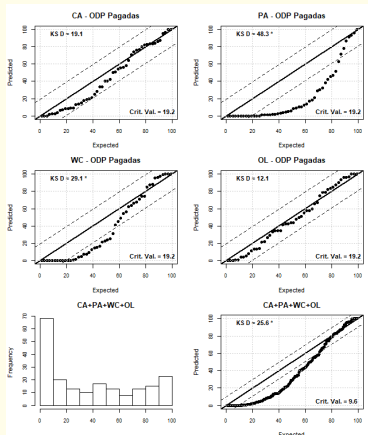


Figura: ODP Pagadas

# Resultados - Modelo CCL (Incurridas)



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

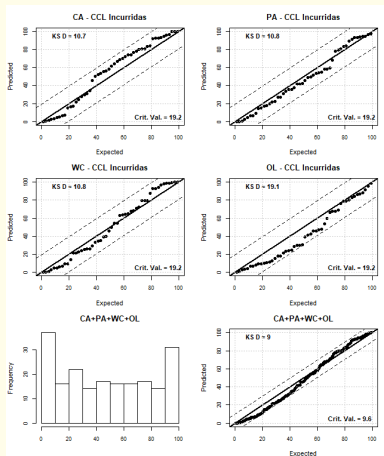
Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas



**Figura:** Gráficos p-p para el Modelo CCL en Triángulos de Pérdidas Incurridas

# Resultados - Modelo CSR (Pagadas)



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

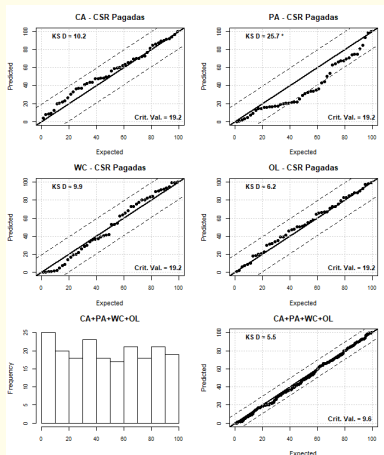
Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas



**Figura:** Gráficos p-p para el Modelo CSR en Triángulos de Pérdidas Pagadas

# Comparativa de Modelos



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

**Comparativa  
de Resultados**

Conclusiones

Referencias  
Bibliográficas

| Modelo          | Incurridas    | Pagadas       | KS D         |
|-----------------|---------------|---------------|--------------|
| Mack            | No valida     | No valida     | 15.4*, 24.9* |
| ODP Bootstrap   | Valida        | No valida     | 7.6, 25.6*   |
| CCL (Bayesiano) | <b>Valida</b> | -             | 9.0          |
| CSR (Bayesiano) | -             | <b>Valida</b> | 5.5          |

## Ventajas Modelos Bayesianos

- Flexibilidad para incorporar estructuras complejas.
- Mejor captura de incertidumbre.
- Validación exitosa en datos reales.
- Incorporación de conocimiento experto vía previas.

# Conclusiones



UNAH

Seminario de  
Investigación

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

**Conclusiones**

Referencias  
Bibliográficas

- Los modelos tradicionales (Mack, ODP) presentan limitaciones significativas en la cuantificación de incertidumbre.
- Los modelos Bayesianos MCMC (CCL, CSR) validan exitosamente y ofrecen estimaciones más realistas.
- La incorporación de correlaciones y tendencias mejora sustancialmente el desempeño predictivo.
- La validación retrospectiva a gran escala es esencial para evaluar modelos de reservas.
- El enfoque Bayesiano MCMC es práctico y superior para modelos complejos de reservas.

# Agradecimientos



**UNAH**

**Seminario de  
Investigación**

Diego  
Fernando  
Gonzales

Introducción

Planteamiento  
del Problema

Metodología

Resultados -  
Validación  
Modelos  
Tradicionales

Resultados -  
Modelos  
Bayesianos

Comparativa  
de Resultados

**Conclusiones**

Referencias  
Bibliográficas

- Dr. Fredy Vides - Liderazgo académico y guía experto.
- Lic. Dariela Jissel Cerna Fonseca - Asesoramiento especializado.

- [1] <https://www.casact.org/sites/default/files/2021-02/01-Meyers.PDF>
- [2] <https://www.casact.org/publications-research/research/research-resources/loss-reserving-data-pulled-naic-schedule-p>
- [3] <https://github.com/fernangel/Seminario-de-Investigacion-IIIPAC-2025>
- [4] Mack, Thomas. 1993. "Distribution-Free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates." *ASTIN Bulletin* 23(2):213–225.
- [5] Klugman, Stuart A., Harry H. Panjer, and Gordon E. Willmot. 2012. *Loss Models, From Data to Decisions*. 4th ed., Hoboken, N.J.: Wiley.
- [6] Verrall, Richard. 2007. "Obtaining Predictive Distributions for Reserves Which Incorporate Expert Opinion." *Variance* 1:53–80.