

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos y alcances	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
2.3. Alcances	4
3. Marco teórico	5
3.1. Enfoque de desarrollo	5
3.2. Análisis de supervivencia	5
3.2.1. Aspectos elementales	6
3.2.2. Censura	7
3.2.3. Modelos de supervivencia	8
3.2.4. Método de Kaplan-Meier	9
3.2.5. Regresión AFT paramétrica	10
3.2.6. Regresión de Cox	11
3.2.7. Regresión de Cox extendida	15
3.2.8. Evaluación de modelos	15
3.2.9. Resumen de los modelos	20
4. Metodología	21
4.1. Pre-procesamiento y transformación	21
4.1.1. Filtro de datos	21
4.1.2. Base de agregada de clientes	22
4.1.3. Cambio de dimensión temporal	23
4.1.4. Discretización del score	23
4.1.5. Panel de datos ajustado para modelos de Cox extendidos	24
4.2. Exploración de datos	25
4.3. Procesamiento de datos	25
4.3.1. Estimación de modelos AFT paramétricos	25
4.3.2. Estimación de los modelos de Cox estándar y extendido	26
5. Exploración de datos	28
5.1. Datos	28
5.2. Variables, incumplimiento y tiempos de falla	30
5.2.1. Antigüedad de la cuenta corriente e incumplimiento	33
5.2.2. Mora e incumplimiento	33

5.2.3. Renegociación e incumplimiento	33
5.2.4. Score e incumplimiento	34
5.3. Correlaciones entre variables	34
6. Resultados	38
6.1. Modelo AFT paramétrico	38
6.1.1. Gráficos de diagnóstico	38
6.1.2. Entrenamiento de los modelos	40
6.1.3. Evaluación de modelos	46
6.2. Regresiones de Cox	50
6.2.1. Entrenamiento de los modelos de Cox estándar	50
6.2.2. Entrenamiento de los modelos de Cox extendidos	56
6.2.3. Evaluación de modelos	60
7. Selección de modelos	67
8. Conclusiones	70
9. Proyecciones y trabajos futuros	72
10. Anexo 1: Detalles sobre IFRS9	75
10.1. Discusión entre el sector contable y regulatorio	76
11. Anexo 2: Modelos de scoring basados en regresión logística	78
12. Anexo 3: Apéndice teórico en análisis de supervivencia	80
12.1. Profundización en modelos AFT paramétricos	80
12.2. Test para supuesto de riesgos proporcionales en modelos de Cox	81
12.3. Profundización en la métrica iAUC	83
Bibliografía	85

Índice de tablas

3.1. Distribuciones de los tiempos de falla a partir de las distribuciones del error en las regresiones AFT	11
3.2. Métodos de evaluación para regresiones AFT y modelos de Cox	16
3.3. Resumen de los modelos de supervivencia	20
4.1. Segmentos de score inicial	24
4.2. Segmentos de score promedio	24
5.1. Variables del panel inicial de datos.	28
5.2. Variables principales de la base agregada de clientes	29
5.3. Estadísticas descriptivas de los tiempos de vida.	30
5.4. Matriz de correlación entre covariables promedio.	37
5.5. Matriz de correlación entre covariables iniciales.	37
6.1. Resultados regresiones AFT con covariables al inicio	42
6.2. Resultados regresiones AFT con covariables promedio	43
6.3. AIC para modelos AFT paramétricos	46
6.4. Resultados regresiones de Cox con covariables evaluadas al inicio.	49
6.5. Test de Grambsch y Therneau para riesgos proporcionales	54
6.6. Resultados regresiones de Cox con covariables dependientes del tiempo.	55
6.7. Métricas de evaluación estadística para modelos de Cox	65
6.8. Pseudos R^2 para modelos de Cox	66

Índice de ilustraciones

3.1. Métodos y modelos de supervivencia	9
3.2. Residuos de Schoenfeld en función al tiempo	14
4.1. Fases metodológicas y pasos a seguir	22
4.2. Diagrama de eventos para 6 clientes de la cartera de consumo según fecha calendario.	23
4.3. Diagrama de eventos para 6 clientes de la cartera de consumo según maduración.	23
5.1. Histograma de los tiempos de vida.	30
5.2. Porcentajes de incumplimiento y tiempos de falla según antigüedad inicial y promedio.	31
5.3. Porcentajes de incumplimiento y tiempos de falla según mora inicial y promedio.	32
5.4. Porcentajes de incumplimiento y tiempos de falla según renegociación inicial y renegociación en algún momento del tiempo.	35
5.5. Porcentajes de incumplimiento y tiempos de falla según renegociación inicial y renegociación en algún momento del tiempo.	36
6.1. Gráficos de diagnóstico para diferentes distribuciones de los tiempos de falla, según segmentos de score inicial y promedio	39
6.2. Probabilidades de incumplimiento crediticio para modelos Weibull y lognormal con covariables iniciales.	41
6.3. Efectos de las covariables sobre las probabilidades de incumplimiento	45
6.4. Residuos de Cox-Snell para modelos de múltiples distribuciones con covariables iniciales y promedio.	47
6.5. Probabilidades de incumplimiento crediticio para modelos de Cox estándar.	51
6.9. Probabilidades de incumplimiento crediticio para un modelo de Cox extendido y estratificado	58
6.10. Probabilidades de incumplimiento crediticio para algunos clientes en base modelos de Cox extendidos	59
6.11. Residuos de Cox-Snell para modelos de Cox estándar	61
6.6. Residuos de Schoenfeld para modelo de Cox con score como covariable (1)	62
6.7. Residuos de Schoenfeld para modelo de Cox con score como covariable (2)	63
6.8. Residuos de Schoenfeld para modelo de Cox con score como covariable (3)	64
12.1. Residuos de Schoenfeld en función al tiempo	82