

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO Y ESTUDIO DE LA
RELACIÓN CON EL CICLO ECONÓMICO: CASO APLICADO A LA BANCA CHILENA

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN ECONOMÍA APLICADA.

JOSÉ ESTEBAN PIZARRO ZÚÑIGA

PROFESOR GUÍA:

JOSÉ MIGUEL CRUZ GONZALEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

ARTURO CIFUENTES OVALLE

CHRISTIAN LARRAÍN PIZARRO

BENJAMÍN VILLENA ROLDÁN

SANTIAGO DE CHILE

OCTUBRE 2012

RESUMEN DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL Y GRADO
DE MAGÍSTER EN ECONOMÍA APLICADA
POR: JOSÉ PIZARRO ZÚÑIGA
FECHA: 10/10/2012
PROF. GUÍA: JOSÉ MIGUEL CRUZ GONZALEZ

**ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO Y ESTUDIO DE LA
RELACIÓN CON EL CICLO ECONÓMICO: CASO APLICADO A LA BANCA
CHILENA**

Los bancos tienen un papel fundamental en la economía de un país, en su rol de instituciones encargadas de captar el ahorro de empresas privadas y personas, y proveer crédito. Este rol conlleva a la obligación de ser capaces de medir y administrar los riesgos que adquieren con la finalidad de cautelar los recursos de los depositantes y accionistas, y garantizar así la estabilidad del sistema financiero. Dentro todos los riesgos que los bancos enfrentan, el mayor de estos corresponde al riesgo de crédito, el cual se mide a través de la estimación de entre otras variables, la probabilidad de incumplimiento. El objetivo de este estudio es caracterizar y predecir el comportamiento de pago de un conjunto de empresas, proponiendo una metodología que incorpora de forma explícita la relación existente entre su probabilidad de incumplimiento, y los cambios en determinadas variables características de la economía chilena.

Para cumplir este objetivo se estiman regresiones logísticas, basadas en modelos N-Factoriales acorde a modelos de crédito estructurales. Estas estimaciones se realizan para distintos sectores productivos representados en la cartera de crédito estudiada, identificando así si interacciones específicas de cada sector con las variables económicas consideradas. Los resultados de las estimaciones muestran que las variables que predicen el incumplimiento de las firmas son indicadores de endeudamiento y liquidez de corto plazo. Por otro lado, los indicadores de la economía local que presentan una mayor capacidad predictiva son la dinámica del tipo de cambio, del producto, el desempleo y la inflación.

La metodología de estimación de la probabilidad de incumplimiento permite realizar un análisis de estrés donde se cuantifican pérdidas inesperadas que esta cartera frente a escenarios macroeconómicos alternativos. Los resultados muestran que la cartera estudiada puede experimentar pérdidas adicionales de un 54% si se repitieran las variaciones observadas durante la Crisis Asiática, y pérdidas de un 41% si se repitieran los cambios de la Crisis Sub Prime.

Los modelos analizados permiten estimar de forma robusta la probabilidad de incumplimiento, y las variables del ciclo económico tienen una alta capacidad explicativa del comportamiento de pago de las firmas estudiadas. Su inclusión provoca una mejora significativa en la capacidad predictiva de los modelos y permite identificar cuáles son las variables a observar en detalle al momento de dificultades de pago. Estos resultados permiten mejorar la gestión de riesgo de estas carteras, cuantificando de manera más precisa el riesgo no diversificable de las firmas, y permitiendo el análisis de escenarios de estrés de crédito en función del impacto que los cambios de la economía puede generar en los distintos sectores productivos.

DEFAULT PROBABILITY ESTIMATION AND THE BUSINESS CYCLE. CASE OF STUDY APPLIED TO A CHILEAN BANK.

Banks have a fundamental role in the economy of a country. They are in charge of administrating savings and providing loans, to companies and people. This role obligates banks to be able to measure and administrate the risks they are taking, preventing the deposits and share holders, and guarantying the stability of the financial system.

From all the risks that banks confront, the credit risk is the most important. It is measured estimating different variables; one of them is the default probability. The aim of this work is finding a methodology to characterize and measure the credit behaviour from several companies, incorporating explicitly the relation between the default probability and the changes in the state of the Chilean economy.

Binary logistic regressions where use for estimating the default probability. This approach is based on the N factors model, which is a modification of the traditional structural models. This methodology was applied to different economic sectors, with presence in the analyzed credit portfolio, recognizing specific relations between each sector`s credit behaviour and the variations of the state of the Chilean economy.

The results of the estimations shows that the credit behaviour can be predict. The most important factors to the models of the different sectors are the indicators of debt and liquidity of the firm. The dynamic of the dollar peso exchange, de growth rate of the GDP, the rate of unemployment and the inflation rate, are the indicators of the state of the economy relevant to the estimated models.

The methodology of estimation of the default probability allows the realization of stress test, which generates a measure of the unexpected loss of the credit portfolio. The realization of the test shows unexpected losses of 54% if the economic fluctuations occurred during the Asian Crisis repeats, and 41% under the Sub Prime Crisis scenario.

In conclusion, the methodology allows estimating the default probability in a statistically robust framework, with high predictability of the credit behaviour. The inclusion of variables, which captures variations of the state of the Chilean economy, increases the predictability of the models. This result increases the ability of the banks to manage the credit risk, and quantifies – in a precise amount – the systematic risk, allowing to build stress tests which gives a measure of impact that economic crisis can generate in the analyzed economic sectors.

1. Resumen ejecutivo

2. Agradecimientos

A mis padres, por su herencia de integridad, consecuencia, sacrificio y entrega incondicional. Será siempre mi meta y responsabilidad honrar sus enseñanzas.

A mis hermanos, por todas las alegrías que me han dado, y que siguen entregando continuamente. Pueden contar con todo lo que les pueda dar, siempre.

A mi familia, por su presencia e influencia, gracias por lo enseñado y compartido.

A mis amigos, por su apoyo, por las alegrías, por la compañía, por sobre todo, por su amistad.

A mi profesor guía, por tantos años de enseñanza y paciente liderazgo.

A los miembros de la comisión, por a través de sus comentarios hacer de este un trabajo.

3. Índice

1.	Resumen ejecutivo	i
2.	Agradecimientos.....	ii
3.	Índice.....	iii
4.	Listado de Ilustraciones.....	v
5.	Listado de Tablas	vii
6.	Introducción	1
7.	Modelo	4
8.	Datos Utilizados	9
8.1.	Datos Internos	9
8.1.1.	Distribución de la Cartera por Sector Económico.	9
8.1.2.	Ratios Financieros por Firma.....	11
8.1.2.1.	Ratios de Rentabilidad.....	11
8.1.2.2.	Ratios de Endeudamiento	12
8.1.2.3.	Ratios de Tamaño	12
8.1.2.4.	Ratios de Liquidez	12
8.2.	Retornos Acciones Sectoriales.....	18
8.3.	Caracterización del Ciclo Económico.....	20
9.	Estimación Regresión Logística.....	29
9.1.	Resultados de la Estimación	30
9.2.	Distribución de las probabilidades estimadas.....	34
9.3.	Capacidad discriminante de los modelos estimados.....	36
10.	Estimación de Efectos Marginales.....	39
10.1.	Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas.	41
10.2.	Efectos Marginales estimados para variables características de la economía.	43
11.	Aplicación de los modelos de estimación de a probabilidad de incumplimiento: Construcción de un Test de Estrés.....	47
12.	Conclusiones.	58
13.	Anexos.....	61
	Anexo A: Descripción de la muestra de empresas.....	61
	Anexo B: Evolución precios accionarios incluidos en el análisis.....	65
	Anexo C: Evolución Indicadores Económicos	69
	Anexo D: Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística	76
	Anexo E: Interpretación Propuesta Coeficientes por Sector.....	84
	Anexo F: Funciones de Mapeo de Score a Probabilidad de Incumplimiento por Sector	99
	Anexo G: Resumen y test estadísticos de las Regresiones Logísticas.....	107
	Anexo H: Utilización de Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para modelos de caracterización de comportamiento de pago.....	123
	Anexo I: Distribución de Probabilidades y Curva ROC por sector económico.	125
	Anexo J: Formalización metodología de estimación efecto marginal.....	141
	Anexo K: Estimación de los efectos marginales y análisis de los resultados por sector económico analizado.....	143
	Anexo L: Resultados modelo de regresiones logísticas de datos de panel.....	172
	Anexo M: Resultados inclusión efectos cruzados en la regresión.....	181

14. Bibliografia.....184

4. Listado de Ilustraciones

Gráfico 1:	Evolución de la participación de mercado del banco analizado.....	3
Gráfico 2:	Monto de activos y patrimonio promedio en la muestra por sector económico.....	18
Gráfico 3:	Volatilidad vs. Retorno Mensual por Sector Económico..	20
Gráfico 4:	Tasa porcentual de desempleo mensual.....	25
Gráfico 5:	Variación porcentual mensual del IPC.....	27
Gráfico 6:	Probabilidad de incumplimiento media versus desviación estándar por sector..	36
Gráfico 7:	Estadístico ROC por Sector Económico.....	37
Gráfico 8:	Esquema distribución pérdida crediticia.....	47
Gráfico 9:	Series de tiempo del crecimiento del producto.....	49
Gráfico 10:	Series de tiempo cambios mensuales tasa de desempleo, retorno del tipo de cambio, tasa de inflación.....	49
Gráfico 11:	Exposición por sector económico diciembre de 2007	52
Gráfico 12:	Número de Clientes.	61
Gráfico 13:	Monto de Deuda Promedio en la Cartera.....	62
Gráfico 14:	Porcentaje de Clientes Deteriorados en la Cartera.....	63
Gráfico 15:	Número de firmas por sector económico, por periodo de la muestra.	63
Gráfico 16:	Composición de la cartera por sector económico, por periodo de la muestra.	64
Gráfico 17:	Evolución de los índices por industria definidos en base a los precios de acciones transadas.	67
Gráfico 18:	Evolución del retorno logarítmico los índices por industria definidos en base a los precios de acciones transadas.....	67
Gráfico 19:	Evolución de las variaciones porcentuales de los indicadores de liquidez.....	69
Gráfico 20:	Evolución de las variaciones porcentuales de los indicadores de variación del producto interno.....	70
Gráfico 21:	Variación porcentual del crecimiento del producto trimestral por sector.....	71
Gráfico 22:	Variación porcentual del crecimiento del producto anual por sector..	72
Gráfico 23:	Variación porcentual de los agregados macroeconómicos..	73
Gráfico 24:	Retorno mensual de los precios de commodities y divisas incluidos	74
Gráfico 25:	Variación mensual de las tasas de interés incluidas.....	74
Gráfico 26:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Alimenticio.....	99
Gráfico 27:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Financiero.....	100
Gráfico 28:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Comercio	101
Gráfico 29:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Construcción.....	102
Gráfico 30:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Educativos.....	103
Gráfico 31:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Industrial.....	104
Gráfico 32:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Servicios	105

Gráfico 33:	Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Silvoagropecuarios	106
Gráfico 34:	Ilustración de la construcción de la curva ROC.....	124
Gráfico 35:	Curva ROC Sector Alimenticio	125
Gráfico 36:	Histograma score estimado, Sector Alimenticio.....	126
Gráfico 37:	Curva ROC Sector Financiero	127
Gráfico 38:	Histograma score estimado, Sector Bancario y Financiero	128
Gráfico 39:	Curva ROC Sector Comercio.....	129
Gráfico 40:	Histograma score estimado, Sector Comercio.	130
Gráfico 41:	Curva ROC Sector Construcción.....	131
Gráfico 42:	Histograma score estimado, Sector Construcción.	132
Gráfico 43:	Curva ROC Sector Educativo.....	133
Gráfico 44:	Histograma score Sector Educativo.	133
Gráfico 45:	Curva ROC Sector Industrial.....	135
Gráfico 46:	Histograma score estimado, Sector Industrial	136
Gráfico 47:	Curva ROC Sector Servicios	137
Gráfico 48:	Histograma score estimado, sector Servicio	138
Gráfico 49:	Curva ROC Sector Silvoagropecuario.....	139
Gráfico 50:	Curva ROC Sector Silvoagropecuario.....	140
Gráfico 51:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable	144
Gráfico 52:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable Sector Financiero	148
Gráfico 53:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.....	152
Gráfico 54:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Comercio	155
Gráfico 55:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Educativo	159
Gráfico 56:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Industrial.....	162
Gráfico 57:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Servicios	166
Gráfico 58:	Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Servicios	169
Gráfico 59:	Coefficientes Estimados Panel Logístico por Sector Económico.	176

5. Listado de Tablas

Tabla 1:	Clasificación comercial de la institución financiera..	10
Tabla 2:	Número de observaciones para estimación del modelo por sector.	10
Tabla 3:	Nemotécnicos de los ratios financieros incluidos en el análisis.	13
Tabla 4:	Media y Desviación Estándar de los ratios financieros incluidos en el análisis, para la muestra disponible.	15
Tabla 5:	Media y Desviación Estándar del logaritmo del tamaño de los activos, pasivos y patrimonios por sector económico, para la muestra disponible.	17
Tabla 6:	Media y desviación estándar de los retornos mensuales de las acciones asociadas a cada sector económico.	19
Tabla 7:	Indicadores de liquidez del sistema financiero incluidos en el análisis	21
Tabla 8:	Datos muestrales de los indicadores de liquidez del sistema financiero incluidos en el análisis	21
Tabla 9:	Indicadores de cambio en el producto interno incluidos en el análisis.	22
Tabla 10:	Datos muestrales de los indicadores de cambio en el producto interno incluidos en el análisis	22
Tabla 11:	Resumen media y desviación estándar variaciones del producto por sector.	23
Tabla 12:	Indicadores de Agregados Macroeconómicos	24
Tabla 13:	Resumen media y desviación estándar variaciones de los agregados macroeconómicos	24
Tabla 14:	Variables indicadoras de dinámica de precios de divisas y commodities	26
Tabla 15:	Resumen de la muestra de retornos de precios incluidos en el análisis.	26
Tabla 16:	Variables de tasas de interés incluidas en el análisis.	28
Tabla 17:	Resumen muestral de las variaciones mensuales de las tasas de interés incluidas en el análisis	28
Tabla 18:	Coefficientes de regresión logística estimados para las variables características de las firmas incluidas en las distintas estimaciones por sector económico	31
Tabla 19:	Coefficientes de regresión logística estimados para las variables características de la economía y tramo de mora para las distintas estimaciones por sector económico.	32
Tabla 20:	Resumen de la distribución de la Probabilidad de Incumplimiento (PI) estimada para todas las firmas en la muestra (periodo enero 2001 a diciembre 2007).	35
Tabla 21:	Medianas de las variables incluidas en la regresión logística del sector Servicios.	40
Tabla 22:	Percentiles de la distribución de la variable EBIT sobre activos para sector Servicios, durante el periodo enero 2001 a diciembre 2007.	40
Tabla 23:	Probabilidad de incumplimiento estimada para los percentiles de la variable EBIT sobre activos para sector Servicios.	40
Tabla 24:	Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas, por sector económico.	41
Tabla 25:	Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas, por sector económico.	43
Tabla 26:	Resumen Promedio, Desviación Estándar y Efectos Marginales por sector económico.	45
Tabla 27:	Cambios en variables macroeconómicas estudiadas durante la crisis asiática.	50

Tabla 28:	Cambios en variables macroeconómicas estudiadas durante la Crisis Sub Prime..	51
Tabla 29:	Pérdida Esperada Previa a la Crisis Asiática.....	52
Tabla 30:	Variaciones estimadas en la pérdida esperada aplicando cambios observados en Crisis Asiática.....	53
Tabla 31:	Pérdida Esperada Previa a la Crisis Sub Prime. Fuente: Elaboración Propia.....	54
Tabla 32:	Variaciones estimadas en la pérdida esperada aplicando cambios observados en Crisis Sub Prime.....	55
Tabla 33:	Empresas cuyas acciones se incluyen en el análisis, con el sector económico al que se asocian.	66
Tabla 34:	Resultados Regresión Sector Alimenticio.....	84
Tabla 35:	Regresión Logística Sector Financiero.....	85
Tabla 36:	Resultados Regresión Sector Comercio..	87
Tabla 37:	Resultados Regresión Sector Construcción.....	89
Tabla 38:	Resultados Regresión Sector Educativo.....	91
Tabla 39:	Resultados Regresión Sector Industrial.....	93
Tabla 40:	Resultados Regresión Sector Servicios.....	95
Tabla 41:	Resultados Regresión Sector Silvoagropecuario.....	97
Tabla 42:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Alimenticio.....	99
Tabla 43:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Financiero.....	100
Tabla 44:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Comercio.....	101
Tabla 45:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Construcción..	102
Tabla 46:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Educativos.....	103
Tabla 47:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Industrial.....	104
Tabla 48:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Servicios.....	105
Tabla 49:	Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Silvoagropecuarios..	106
Tabla 50:	Matriz de confusión para errores en la clasificación de comportamiento.....	123
Tabla 51:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Alimenticio.....	143
Tabla 52:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil analizado versus probabilidad media y efecto marginal estimado, Sector Alimenticio.....	144
Tabla 53:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Financiero.....	148
Tabla 54:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil analizado versus probabilidad media y efecto marginal estimado, Sector Financiero.....	149
Tabla 55:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Comercio.....	151
Tabla 56:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Comercio.....	151
Tabla 57:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Construcción.....	154
Tabla 58:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Construcción.....	154
Tabla 59:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Educativo.....	158
Tabla 60:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Educativo.....	158
Tabla 61:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Industrial.....	161
Tabla 62:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Industrial.....	161
Tabla 63:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Servicios.....	165

Tabla 64:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Servicios	165
Tabla 65:	Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Silvoagropecuario.....	168
Tabla 66:	Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Silvoagropecuario.....	168
Tabla 67:	Efecto Marginal Estimado para regresiones de panel logístico por sector.....	177
Tabla 68:	Estadística resumen probabilidad de incumplimiento estimada por sector.....	178
Tabla 69:	Estadístico ROC por Sector estudiado asociado a las probabilidad estimadas utilizando modelos de panel logístico.	179

6. Introducción

Los bancos tienen un papel fundamental en la economía de un país, en su rol de instituciones encargadas de captar el ahorro de empresas privadas y personas, y proveer crédito. Este rol conlleva a la obligación de ser capaces de medir y administrar los riesgos que adquieren con la finalidad de cautelar los recursos de depositantes y accionistas y garantizar así la estabilidad del sistema financiero a nivel global.

Esta situación es conocida por los estamentos reguladores a nivel mundial. En 2004, los reguladores bancarios del G-10, agrupados en el Comité de Basilea, cambiaron para siempre la forma de regulación y los requerimientos de capital hacia los bancos. Este acuerdo, denominado Basilea II, contenía cambios fundamentales en distintos aspectos del marco regulatorio, y en particular, para la gestión del riesgo de crédito cambiando la orientación a nivel estratégico enfocándola hacia una mayor pro actividad en la predicción y estimación del comportamiento.

Este cambio derivó en que ocurrieran modificaciones claves principalmente en el foco del problema, pasando de la orientación en los productos a un enfoque orientado a la contraparte. Este enfoque se basa en la medición del riesgo de crédito que toman las instituciones financieras, la cual se descompone en dos componentes: la Pérdida Esperada (PE) y la Pérdida No Esperada o Inesperada (PNE). La primera corresponde a los montos que se espera deje de percibir una institución financiera producto del incumplimiento crediticio. El parámetro clave en esta medición es la Probabilidad de Incumplimiento (PI) del agente económico asociado a la exposición crediticia. La PNE se refiere a las pérdidas potenciales máximas que podría enfrentar una cartera crediticia, si ocurrieran eventos negativos, con un nivel de probabilidad determinado, en un horizonte de tiempo determinado.

Debido a que la capacidad técnica de las instituciones financieras puede ser diversa, el Acuerdo propone distintos métodos para el cálculo del riesgo crediticio. En el método estándar, la PE y la PNE se calculan de forma implícita. En el caso de instituciones con mayores capacidades técnicas pueden, bajo ciertas condiciones, optar por métodos más avanzados en los que utilizan sus propios mecanismos de medición del riesgo. En particular, se les permite el cálculo de la PI así como la severidad de la pérdida (Loss Given Default, LGD) y la exposición al incumplimiento (Exposure At Default, EAD), caso en que las instituciones aplican los Modelos Internos Avanzados.

En el caso del banco a analizar, el actual sistema de riesgo crediticio considera como input fundamental la Probabilidad de Incumplimiento calculada por un proveedor externo, la cual permite luego estimar Pérdidas Esperadas. Sin embargo, se ha observado que las estimaciones de las PI no siempre muestran consistencia con el sistema de rating interno de las instituciones, especialmente en algunos segmentos específicos de la cartera asociados a ciertos sectores específicos de la economía chilena.

Esta situación genera la necesidad de mejorar el mecanismo de determinación de dichas PI, con la finalidad de desarrollar conocimiento y experiencia interna en la así como una mejor capacidad predictiva que permita gestionar de forma activa la cartera crediticia.

El objetivo principal de este trabajo es proponer una metodología para la estimación de probabilidades de incumplimiento para los clientes corporativos de una institución financiera chilena, y caracterizar la relación entre el nivel de riesgo de la cartera y las características de la economía chilena, modelando la relación existente entre los cambios en estas variables y la probabilidad de incumplimiento estimada.

El riesgo de crédito es un tema con un alto nivel de estudio teórico, pero con un bajo nivel de aplicación empírica. Esta literatura comenzó su desarrollo con el trabajo de E. Altman (1968). A través del estudio de los datos de varias empresas a lo largo del tiempo realizó una estimación pionera de la clasificación crediticia de los clientes, enfocándose en distintos ratios que caracterizaban los resultados y balances de las firmas.

Estos análisis se han enfocado en los últimos años principalmente en los modelos denominados de cartera. Este enfoque tiene tres líneas fundamentales, la primera es la desarrollada por Merton (1974) y denominada estructural. Esta se basa en la estructura de capital de la firma midiendo el incumplimiento como el instante en que el valor de los activos de la firma es menor al valor de sus obligaciones. El segundo enfoque corresponde a los denominados modelos econométricos, como los modelos de supervivencia, que se enfocan en la búsqueda de relaciones econométricas significativas entre el comportamiento crediticio del cliente y diversos factores de riesgo subyacentes al cliente sin identificar ex ante una estructura específica de los factores incluidos ni su impacto en el comportamiento, Cox (1972). Finalmente, el tercer enfoque corresponde a los modelos de intensidad desarrollados por Jarrow et. al. (1995) y por Lando (1998) los cuales se enfocan en estimar la intensidad a la que distintos grupos de la cartera pasan a incumplimiento, modelando el proceso como una cadena de Markov en tiempo continuo, y utilizando sus diversas aplicaciones para el modelamiento del riesgo.

En este trabajo se explorará un modelo derivado de los modelos estructurales pero con variaciones específicas que lo relacionan directamente con modelos econométricos.

Un aspecto fundamental y ampliamente discutido en la literatura del tema, corresponde a la definición relevante de incumplimiento. En este trabajo se utilizará la definición relevante para la institución bancaria dada la regulación vigente en Chile y que es consistente con la definición propuesta por el Banco Internacional de Acuerdos (BIS). Esta corresponde al momento en que la firma no se hace cargo de sus pagos durante más de 90 días consecutivos, o cuando la institución prestamista estime que la firma dejará de cumplir con sus obligaciones eventualmente (ejemplo de esto es la ocurrencia de una quiebra, situación en la que la institución financiera no necesita esperar 90 días para declarar en incumplimiento a la firma).

Esta definición es distinta a las definiciones de los modelos de Merton, o de los modelos de intensidad, ya que estos hacen referencia al incumplimiento de la firma a nivel global de sus obligaciones, o al momento en que sus obligaciones totales superan a sus activos. El enfoque propuesto, hace referencia a la situación de la firma con sólo uno de sus múltiples acreedores, lo que puede ser interpretado como un enfoque aún más restrictivo del riesgo de crédito, pues no requiere de la quiebra de la firma para declarar el incumplimiento.

Respecto a las particularidades de la institución a analizar podemos decir que esta corresponde a una de las de mayor tamaño del sistema financiero local, considerando como indicador el monto de crédito otorgado en el segmento analizado. En particular esta corresponde a un 12,9% del total del crédito otorgado a corporaciones en Chile, considerando tanto bancos establecidos en Chile como aquellos que operan en Chile pero están establecidos en el extranjero. Esta participación es estable a lo largo de la muestra como se indica en el Gráfico 1:.

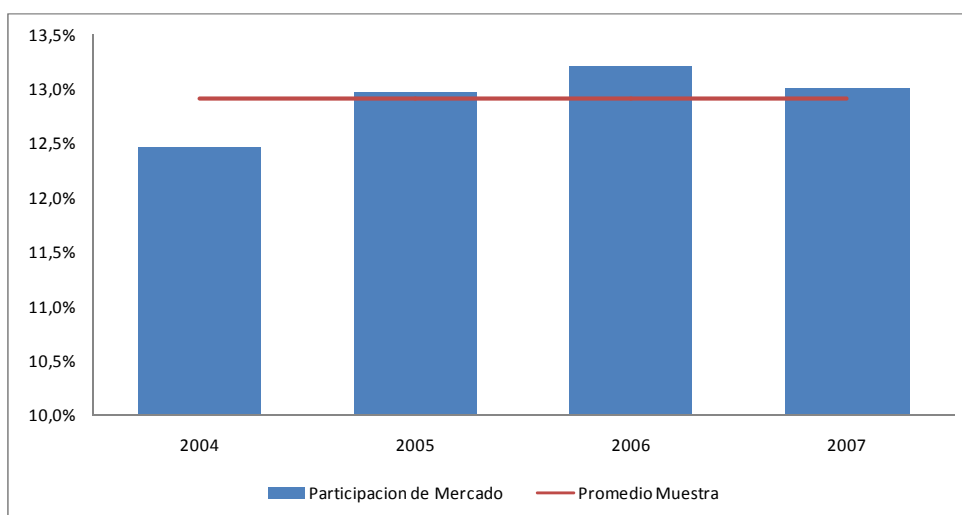


Gráfico 1: Evolución de la participación de mercado del banco analizado.

Se observa que la participación presenta incrementos por sobre la media de la muestra estudiada pero esto es una situación puntual. El nivel de participación de la cartera analizada es de un tamaño significativo para considerar como un proxy adecuado del comportamiento del segmento específico en la economía chilena.

7. Modelo

La problemática asociada al objetivo planteado puede ser enfrentada de diversas maneras, siendo la naturaleza de los datos disponibles la principal condicionante al modelo a estimar. Del análisis de los datos disponibles y la literatura se decidió por modelos empíricos para la caracterización del riesgo de las empresas a través de la probabilidad de incumplimiento y la relación de esta con los cambios en la economía.

En particular, se explorará modelos de regresiones logísticas, que se parecen a los modelos denominados N-Factoriales propuestos por el Comité de Basilea y que se inspiran en los modelos estructurales, pero reemplazan a los activos como proceso subyacente por algún indicador de riesgo observable, como por ejemplo una variable binaria que indique si la firma presenta incumplimientos en sus pagos.

La gran mayoría de los modelos de riesgo de crédito se basan en el trabajo seminal de Merton (1974), en este el incumplimiento se define como el momento en que el valor de mercado de los activos de la firma se encuentra bajo cierto nivel especificado. Este modelo necesita datos históricos que permitan calibrar de forma adecuada el comportamiento del valor de mercado de los activos de la firma, situación que no es posible para la gran mayoría de las firmas que presentan obligaciones crediticias.

$$PI = P[A_T < D] = P\left[\frac{Z_T}{\sqrt{T}} \leq c\right] = N(c)$$

Donde N corresponde a la distribución y c es una constante y Z es una variable aleatoria normal estándar.

El modelo de Merton es efectivo diferente para cada firma estudiada y requiere modelar el proceso de los activos de cada firma, en este sentido, Vasicek (1997) y Gordy (2001) modifican la estructura del modelo tradicional de Merton proponiendo que el proceso del valor de mercado de los activos de una firma depende de dos variables aleatorias subyacentes, una que recoge el riesgo sistemático transversal para las firmas analizadas y una que identifica el factor idiosincrático de la firma estudiada. Esto es que el valor de los activos de una firma i sigue un proceso gaussiano de la forma:

$$A_i(t) = \sqrt{\rho} f(t) + \sqrt{1-\rho} \varepsilon_i(t)$$

$$\varepsilon_i \sim N(0,1)$$

Donde ρ es la denominada correlación de incumplimiento para todas las firmas estudiadas y dependerá del factor genérico incluido f y ε_i corresponde a un factor idiosincrático independiente para cada firma. En este sentido el modelo presenta una simplificación base que corresponde al hecho de considerar que existe solo un factor sistemático, la estimación e implementación de estos modelos permite una generalización incluyendo un mayor número de factores (de ahí modelos n-factoriales). Esto es:

$$A_i(t) = \sum_{j=1}^n \beta_{i,j} f_j(t) + \varepsilon_i(t)$$

Donde ahora

$$f_i \sim N(0, \Sigma_i)$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

Si se define acorde al modelo de Merton la probabilidad de incumplimiento como el momento en que los activos se encuentran por debajo de una cierta barrera en un horizonte de tiempo determinado, entonces para la firma i , que tiene una barrera D_i , esta es:

$$PI_i(t + \Delta t) = P[A_i(t + \Delta t) < D_i(t + \Delta t) | f_j(t) \forall i \in \{1, \dots, n\}]$$

Se condiciona en los factores sistemáticos debido a que se considera que estos se conocen al momento de la estimación de la probabilidad de incumplimiento para el intervalo de tiempo Δt , y por ende se conocen antes de observar la realización de la componente idiosincrática que define el riesgo específico de la firma.

El gran problema de este modelo, como se mencionó previamente, es la incapacidad de observar en todos los casos el comportamiento del valor de mercado de los activos de la firma, por ende, la estimación de los parámetros y las matrices de varianza covarianza correspondientes se hacen imposibles con la finalidad de estimar la probabilidad de incumplimiento de una firma cualquiera. Por esto se puede modificar la condición utilizando un indicador temporal del incumplimiento, dado que la observación del incumplimiento es equivalente a observar ciertos niveles de no pago en las obligaciones de la firma, por ejemplo en el caso de los créditos corporativos, si una empresa no cumple con sus obligaciones durante 90 días consecutivos se considera que esta en incumplimiento, y por lo tanto se considera que el valor de mercado de los activos se encuentran por debajo de las obligaciones de esta. Los dos eventos son estocásticamente idénticos pues son indicadores homólogos del mismo evento.

Esta formulación llevará a la utilización de modelos de resolución binaria, en los que se estima la probabilidad de observar una realización de la variable dicotómica que indica si la empresa cayó o no en incumplimiento en un horizonte de tiempo dado.

Definiendo el incumplimiento a través de la siguiente variable:

$$y_{i,t} \equiv \begin{cases} 1 & \text{Si la firma } i \text{ incumplirá en los 12 meses posteriores a } t \\ 0 & \text{Si la firma } i \text{ no incumplirá en los 12 meses posteriores a } t \end{cases}$$

Si la probabilidad a estimar se condiciona en la información disponible para la firma en el periodo t , y considerando una especificación logística, la probabilidad que el cliente presente incumplimientos es:

$$P(y_{i,t} = 1 | W_{i,t}, X_t) = \frac{1}{1 + \exp(-\beta - \eta' W_{i,t} - \theta' X_t)}$$

Donde $W_{i,t}$ corresponde un vector de variables características de la empresa i en el tiempo t y que permitirán estimar la componente idiosincrática del incumplimiento ($\varepsilon_i(t)$ en el modelo presentado previamente) y X_t corresponde a la matriz de variables características del ciclo económico en el tiempo t , donde la dimensionalidad de esta matriz corresponde a los n -factores considerados relevantes para modelar el incumplimiento en el modelo previo ($f_j(t) \forall i \in \{1, \dots, n\}$).

Es importante mencionar que con la finalidad de capturar de forma correcta las características particular entre la probabilidad de incumplimiento y las variables incluidas de cada sector económico incluido en la muestra, se realizará una estimación independiente para cada uno de estos garantizando así que la componente idiosincrática sea identificada de forma correcta. Se reconoce así el hecho que los factores de riesgo significativos para cada sector económico pueden ser distintos y que si son iguales su dependencia puede ser diferente. Este enfoque permite caracterizar de forma explícita la relación entre las variables significativas para cada sector estudiado y la probabilidad de incumplimiento, pudiendo así identificar de forma clara el riesgo particular de cada uno.

En base a la definición particular de la probabilidad, y la variable $y_{i,t}$, asumiendo independencia entre las observaciones de la misma, es posible definir la función de verisimilitud a estimar de la forma:

$$L = \prod_{t=1}^T \prod_{i=1}^N P(y_{i,t} = 1 | W_{i,t}, X_t)^{y_{i,t}} P(y_{i,t} = 0 | W_{i,t}, X_t)^{(1-y_{i,t})}$$

Aplicando logaritmo y utilizando la especificación previamente enunciada para la probabilidad de la variable $y_{i,t}$, la función queda expresada de la forma:

$$\log(L) = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N y_{i,t} \log\left(\frac{1}{1 + \exp(-\beta - \eta' W_{i,t} - \theta' X_t)}\right) + (1 - y_{i,t}) \log\left(\frac{\exp(-\beta - \eta' W_{i,t} - \theta' X_t)}{1 + \exp(-\beta - \eta' W_{i,t} - \theta' X_t)}\right)$$

Siendo la estimación de los parámetros incluidos en esta estimación llevada a cabo maximizando esta función de verosimilitud $\log(L)$ cambiando los valores de los parámetros β, η y θ para las mediciones correspondientes de la muestra considerada tanto en los datos disponibles como en las observaciones del incumplimiento.

En la construcción de estos modelos y debido a que el incumplimiento es observado en muy pocas ocasiones, se generaran sesgos en la estimación que puede generar una baja capacidad de identificación de los clientes que caen en incumplimiento. Para evitar esto, se realizan ajustes a través del uso de un ponderador para las observaciones de forma tal que la función de

verosimilitud asigne un mayor peso a los clientes que si presentan incumplimientos, por sobre los que no presentan incumplimiento. Esto evitará que el modelo se sobreajuste al comportamiento de las firmas que no presentan incumplimiento, pues el error asociado a no describir de forma adecuada a los clientes con incumplimiento es bajo dada su baja importancia relativa en la cartera. Esta situación se compensa con el ponderador incluido. Esto tiene un costo debido a que al modificar la función de verosimilitud, las probabilidades estimadas ya no serán las probabilidades de incumplimiento correspondientes.

Este problema se enfrenta en la literatura, Falkenstin et. al. (200), Hayden (2006) y Peng (2005), descomponiendo la estimación de la probabilidad de incumplimiento en dos etapas, en la primera se estima un denominado “score”, que permita cuantificar el comportamiento observado y que se estima a través de un modelo idéntico al presentado previamente, pero en que las firmas que presentan incumplimiento se ponderan con un peso igual al ratio entre el total de observaciones firmas en la muestra y el número de firmas que presentan incumplimiento en la muestra. Las firmas que no presentan incumplimiento son consideradas sin alteración. De esta forma la muestra se balancea en consideración de los clientes que pertenecen a esta, logrando que el error cometido al caracterizar e identificar clientes que caen en incumplimiento, a nivel total de la muestra, sea parecido en magnitud al error de las firmas sin incumplimiento. Formalmente el peso para un sector s será:

$$w_s = \begin{cases} \frac{N_t}{N_i} & \text{Si la firma } i \text{ incumplirá en los meses posteriores a } t, \text{ en el sector } s \\ 1 & \text{Si la firma } i \text{ no incumplirá en los meses posteriores a } t, \text{ en el sector } s \end{cases}$$

Donde N_t es el total de firmas en el sector s , N_i es el número de firmas que cae en incumplimiento.

Con esta ponderación el modelo a estimar a través de la utilización de regresiones logísticas para la firma i y perteneciente al sector económico s , en el periodo t es el siguiente:

$$\log(L) = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N y_{i,t} w_s \log\left(\frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \delta' W_{i,t} - \gamma' X_t)}\right) + (1 - y_{i,t}) \log\left(\frac{\exp(-\alpha - \delta' W_{i,t} - \gamma' X_t)}{1 + \exp(-\alpha - \delta' W_{i,t} - \gamma' X_t)}\right)$$

A diferencia del modelo no ponderado y como se mencionó previamente esta probabilidad estimada no corresponde a la probabilidad de incumplimiento debido a que el ponderador aumenta el peso de las observaciones de clientes que presentan incumplimientos con la finalidad de mejorar la capacidad de caracterizarlos, modificando así los parámetros estimados (α, δ, γ). Esta estimación se considerará como un score de comportamiento. Para obtener la estimación deseada de la probabilidad de incumplimiento se utilizará una función, que se ajustará por minimización de errores y que permita relacionar la distribución del score y la probabilidad de incumplimiento efectiva de cada sector económico incluido en la muestra. Se opto por funcionales del tipo Nelson y Siegel por la facilidad de ajustar polinomios de alto grado, siendo su forma general la que se indican a continuación:

$$P(s) = \beta_0 + \left(\beta_1 + \frac{\beta_2}{k}\right) \frac{1 - e^{-ks}}{k} - \frac{\beta_2}{k} e^{-ks}$$

Donde s corresponde al score estimado para una firma de un determinado sector, y $P(s)$ es la probabilidad de incumplimiento estimada para ese score. Para ajustar la función de paso de score a probabilidad se minimizan los errores de ajustes de la ecuación general presentada, incluyendo restricciones sobre el resultado que garanticen que la probabilidad pertenece al intervalo $[0,1]$, logrando que los niveles de incumplimiento observados en la cartera por nivel de score se ajusten de la forma más precisa posible a los niveles observados de forma efectiva observada para ese sector estudiado. Este ajuste empírico definirá la función que mejor ajuste el paso del score estimado a la probabilidad de incumplimiento estimada.

Esta función se utilizará posteriormente para obtener la probabilidad de incumplimiento estimada a partir del score, la que se estima para cada uno de los sectores incluidos en los datos. Formalmente la probabilidad de incumplimiento será:

$$P(y_{i,t} = 1 | W_{i,t}, X_t) = P(s_{i,t}) = \beta_0 + \left(\beta_1 + \frac{\beta_2}{k}\right) \frac{1 - e^{-ks_{i,t}}}{k} - \frac{\beta_2}{k} e^{-ks_{i,t}}$$

Donde $s_{i,t} = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \delta'W_{i,t} - \gamma'X_t)}$ corresponde al score estimado para el cliente i en el tiempo t .

En los próximos capítulos se distinguirá explícitamente cuando se esté trabajando con el score y cuando se use la probabilidad de incumplimiento, siendo estos valores los estimados según las definiciones previas.

8. Datos Utilizados

Para la estimación del modelo econométrico previamente presentado se utilizarán datos de clientes cuyas obligaciones con el banco analizado fueron superiores o iguales a los 200 Millones de pesos al momento del origen, por lo que son denominados como créditos corporativos, dado que las firmas que acceden a estos montos son de gran tamaño. Se dispone de información de un total de 3.729 firmas, durante una ventana de tiempo iniciada en enero de 2001, y terminando en diciembre de 2007.

Las firmas entran y salen de la base en distintos periodos de tiempo, siendo el inicio de la observación el momento en que se otorgo el crédito o el inicio de la base. La salida ocurre en tres eventos, primero si la firma paga sus obligaciones, segundo la firma cae en default o tercero la empresa esta hasta el final de la muestra. Las observaciones de las firmas son continuas en el tiempo mientras no ocurra en la firma uno de los tres eventos de salida de la base.

Para la construcción de la base de datos utilizaremos dos fuentes de información. La primera corresponde a la base de datos interna del banco que cuenta con variables descriptivas de las firmas y de su comportamiento crediticio y que denominaremos “Datos Internos”. La segunda fuente corresponde a la base de datos del Banco Central de Chile la que nos permite caracterizar el momento que vive la economía durante el intervalo de tiempo analizado, esta información se denominará “Datos de caracterización del ciclo económico”.

Es importante mencionar que los datos que el banco entrega de forma directa, como los balances y la clasificación por sector, son dados y no es posible revisar en detalle su integridad debido a que por norma estos deben ser codificados de forma tal que no sea posible reconocer la firma. Por esto debemos asumir que estos datos son correctos reconociendo que existe la posibilidad que esta situación no sea efectiva.

8.1. Datos Internos

Los datos internos que se incluirán corresponden a variables que caracterizan las obligaciones del cliente con la institución analizada. Se considerarán observaciones mensuales en las cuales se muestra el monto de deuda, clasificación de actividad interna (industria), naturaleza de la obligación, datos de balance y comportamiento de pago. La cartera corresponde a clientes cuyos créditos sobrepasen los 200 millones de pesos y que no pertenezcan a la banca personas. Esta elección se debe principalmente a facilidad de acceso y confiabilidad de la información, disponibilidad de información de balances y estudio particular a empresas.

8.1.1. Distribución de la Cartera por Sector Económico.

A continuación se presenta la distribución de las firmas incluidas en la cartera estudiada en el sector económico a los que pertenecen, siendo esta clasificación realizada por la institución financiera en función de su conocimiento de las firmas.

Sector Económico	Número de Firmas	Porcentaje del Total
Alimenticios	84	3,7%
Financiero	219	9,7%
Comercio	548	24,3%
Construcción	275	12,2%
Educacionales	78	3,5%
Industrial	324	14,4%
Servicios	409	18,1%
Silvoagropecuario	320	14,2%

Tabla 1: Clasificación comercial de la institución financiera. Fuente: Elaboración Propia.

Para cada uno de estos sectores se estimara un modelo de regresión logística, que permitirá capturar las particularidades en la probabilidad de incumplimiento para cada uno de los sectores, así como reconocer qué variables específicas de cada firma son significativas para el análisis.

Para la construcción de la muestra se consideraron solo firmas que estuvieron a lo menos 13 meses en la muestra con la finalidad de que el estimador de incumplimiento considere una ventana de 12 meses hacia adelante. Para estimar la regresión logística se utiliza combinaciones del par firma periodo, como se observa en el modelo presentado, por ende, se dispone de muchas más observaciones que el número de firmas, lo que aumenta la robustez estadística de los resultados, especialmente para sectores con un bajo número de firmas.

Las observaciones consideradas para la calibración del modelo por cada sector económico (considerando observaciones mensuales de todas las firmas incluidas y la restricción de permanencia en la cartera) son las siguientes.

Sector	Número de Observaciones
Alimenticio	5678
Financiero	7.418
Comercio	36.952
Construcción	12.973
Educacional	5.537
Industrial	21.735
Servicios	21.429
Silvoagropecuario	17.481

Tabla 2: Número de observaciones para estimación del modelo por sector. Fuente: Elaboración Propia.

Este número de observaciones por sector permite asegurar que existe una masa crítica de clientes para la estimación de los modelos de regresión logística así para la calibración de score a probabilidad de incumplimiento.

8.1.2. Ratios Financieros por Firma

Basados en la literatura y la experiencia del Banco respecto a la cartera estudiada, se consideraron ratios en las cuatro familias que son las más importantes a la hora de predecir el comportamiento crediticio de los clientes. Los ratios de rentabilidad, liquidez, endeudamiento y tamaño. A continuación se mencionan los ratios que se construyeron y se incluirán en las posibles especificaciones del modelo a estimar. Para mayor detalle con respecto a los ratios seleccionados ver Moody's Investment Service (2000) y Glosario SBIF (2008), fuentes principales de selección de los mismos.

En la literatura empírica se observan que los ratios significativos para la estimación de la probabilidad de incumplimiento en múltiples países corresponden a un conjunto limitado y muy parecido al encontrado por Altman (1968), estos son:

- Capital de Trabajo/Activos
- Utilidad Neta/Activos
- EBIT/Activos
- Valor de Mercado/Valor Libro
- Ventas Totales/Activos

En trabajos posteriores se agregan ratios como en el caso de Atiyan (2001) pero el mayor conjunto de ratios considerados corresponden al utilizado en la construcción del modelo KMV de Moody's. En la construcción del análisis se consideran todos los ratios encontrados en la mencionada literatura, y que son posibles de construir con la información disponible, esperando que la construcción del modelo indique cuales son los que aportan información del incumplimiento de las firmas por sector económico. La lista completa de los ratios considerados se presenta a continuación.

8.1.2.1. Ratios de Rentabilidad

Una mayor rentabilidad debiera elevar el patrimonio de una empresa o implicar un camino más largo a la ocurrencia de pérdidas, o también puede ser interpretado como una buena gestión. Así mismo se sabe que mayores rentabilidades vienen asociadas a mayores niveles de riesgo, para ello es importante el análisis de este tipo de ratios.

Los ratios de rentabilidad incluidos para la construcción de los modelos son los siguientes:

- EBIT¹/Activos,

¹ EBIT: Earnings Before Interests and Taxes. Es el resultado de una compañía antes de intereses e impuestos.

- Utilidad Neta / Activos
- Utilidad Neta / Patrimonio.

8.1.2.2. Ratios de Endeudamiento

El endeudamiento es una medida clave del riesgo de la empresa pues a mayor nivel aumenta el riesgo de quiebra de la firma, así como a mayor endeudamiento es más difícil (por lo general) acceder a nuevos créditos en situaciones de estrés o de requerimiento de capital de trabajo. Los ratios que se incluirán en el análisis son:

- Pasivos de corto plazo / Activos
- Pasivos de corto plazo / Activos de corto plazo
- Cobertura de Intereses: Corresponde al EBIT / Gastos Financieros.
- Pasivos / EBIT
- Pasivo / Patrimonio
- Test ácido: Definido como: $(\text{Activo de corto plazo} - \text{Existencias}) / \text{Pasivo de corto plazo}$.

8.1.2.3. Ratios de Tamaño

Los ratios de tamaño dan una perspectiva con respecto a la teoría financiera y económica que apuntan a que firmas de mayor tamaño relativo en cada sector deberían presentar menores probabilidades de presentar incumplimientos en sus pagos. Por esto se consideró para este análisis la transformación en logaritmo de los siguientes montos:

- Activos
- Patrimonio
- Pasivo

8.1.2.4. Ratios de Liquidez

Los ratios de liquidez indican la capacidad de pago de corto plazo de la empresa o sus necesidades de capital de trabajo, lo que puede ser relevante al momento de estimar las probabilidades de incumplimiento debido a que estas necesidades de liquidez indicarán condiciones de estrés de financiero de la firma. Los ratios considerados son:

- Disponible / Activos
- Capital de trabajo / Activos
- Capital de trabajo / Patrimonio

Los códigos con que estos ratios presentados se incluirán en las futuras regresiones y tablas de resultados son los siguientes:

Código	Definición
Activos	Monto (en miles de pesos) de los Activos de una firma
Patrimonio	Monto (en miles de pesos) del Patrimonio de una firma
PCP_A	Ratio Pasivos de Corto Plazo sobre
Util_A	Ratio Utilidades sobre Activos
Test_Acido	Test Ácido
Disponible_A	Ratio del Disponible sobre el total de Activos
EBIT	EBIT
Cobertura_Intereses	Ratio Cobertura de Intereses
EBIT_A	Ratio EBIT sobre Activos
P_EBIT	Ratio Pasivos sobre EBIT
CapT_A	Ratio Capital de Trabajo sobre Activos
CapT_Pat	Ratio Capital de Trabajo sobre Patrimonio
Pcp_Acp	Ratio Pasivos de Corto Plazo sobre Activos de Corto Plazo
Util_Pat	Ratio Utilidades sobre Patrimonio
P_Pat	Ratio Pasivos sobre Patrimonio

Tabla 3: Nemotécnicos de los ratios financieros incluidos en el análisis. Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se presentan el promedio y la desviación estándar de los ratios definidos previamente para la muestra considerada, es decir desde Enero de 2001 a Diciembre de 2007, para cada sector económico incluido en el análisis. En este punto es importante mencionar que existen ratios que deberían ser considerados en base a su valor de mercado pero se construyen en base al valor libro, esto se debe a que sólo en la actualidad se están comenzando a considerar informes contables a valor de mercado con la reforma que introduce las normas contables IFRS, por lo que se generan ciertas limitaciones al análisis debido a esta situación. En este sentido debemos mencionar que todos los ratios financieros utilizados en este estudio se construyen en función a información contable.

A continuación en la Tabla 4: se presentan la Media y Desviación Estándar de los ratios financieros incluidos en el análisis por sector estudiado, construidos de los balances contables.

		PCP_A	Util_A	TestAcido	Disponible_A	EBIT	Cobertura Intereses
Alimenticios	Media	0,353	0,041	1,372	0,026	-96.617,443	2.650,933
	D. Estándar	0,181	0,074	1,464	0,035	7.158.541,147	34.872,132
Financiero	Media	0,268	0,060	9,615	0,015	-780.641,218	287.736,097
	D. Estándar	0,259	0,094	67,887	0,039	147.288.280,976	1.782.654,497
Comercio	Media	0,446	0,059	2,783	0,030	4.997.088,753	6.288,697
	D. Estándar	0,188	0,100	84,518	0,043	213.711.740,994	82.073,866
Construcción	Media	0,437	0,059	4,524	0,031	-4.977.811,926	12.858,327
	D. Estándar	0,233	0,086	96,803	0,055	171.439.805,657	112.206,876
Educativa	Media	0,211	0,054	1,846	0,034	679.888,181	3.753,226
	D. Estándar	0,175	0,070	2,961	0,043	5.245.508,736	48.638,231
Industrial	Media	0,346	0,065	1,274	0,020	10.308.200,446	1.530,653
	D. Estándar	0,182	0,095	1,944	0,035	162.290.667,931	18.666,588
Servicios	Media	0,349	0,082	1,897	0,034	9.138.736,204	3.433,189
	D. Estándar	0,206	0,133	5,954	0,057	263.445.912,968	47.553,408
Silvoagropecuario	Media	0,379	0,048	1,898	0,026	537.596,225	7.888,859
	D. Estándar	0,214	0,118	13,451	0,051	12.328.876,768	198.951,536
Cartera	Media	0,378	0,061	2,717	0,028	4.284.366,657	21.771,182
	D. Estándar	0,212	0,105	57,066	0,047	182.535.354,998	442.900,559

Tabla 4: Media y Desviación Estándar de los ratios financieros incluidos en el análisis, para la muestra disponible. Fuente: Elaboración Propia. Parte I.

		EBIT_A	P_EBIT	CapTrabajo_A	CapTrabajo_Patrim	Pcp_Acp	Util_Patrim	P_Patrim
Alimenticios	Media	0,014	29,279	0,142	0,191	0,871	0,074	1,478
	D. Estándar	0,075	337,942	0,200	0,816	1,146	0,292	3,386
Financiero	Media	0,043	-25,507	0,091	0,050	2,749	0,155	3,121
	D. Estándar	0,096	1.338,239	0,259	4,073	7,418	0,642	14,195
Comercio	Media	0,032	1,233	0,253	0,528	0,721	0,109	2,264
	D. Estándar	0,103	466,473	0,215	1,277	1,366	1,469	7,613
Construcción	Media	0,039	-6.976,610	0,210	2,725	1,151	0,202	13,135
	D. Estándar	0,086	206.765,258	0,224	29,665	5,025	0,977	103,287
Educativa	Media	0,027	-3,790	0,025	-0,055	1,195	0,083	1,876
	D. Estándar	0,075	91,459	0,140	1,261	1,302	0,563	4,926
Industrial	Media	0,038	-3,348	0,174	0,301	0,824	0,128	1,750
	D. Estándar	0,096	168,549	0,192	2,289	1,643	0,546	6,480
Servicios	Media	0,054	16,719	0,114	0,154	1,177	0,202	2,372
	D. Estándar	0,133	595,930	0,210	1,829	2,802	0,721	8,893
Silvoagropecuario	Media	0,023	2,986	0,081	0,048	1,102	0,103	2,471
	D. Estándar	0,119	195,131	0,203	2,662	1,723	0,965	6,868
Cartera	Media	0,036	-666,328	0,165	0,505	1,051	0,136	3,264
	D. Estándar	0,107	64.059,440	0,221	9,427	2,939	1,010	33,013

Tabla 4: Media y Desviación Estándar de los ratios financieros incluidos en el análisis, para la muestra disponible. Fuente: Elaboración Propia. Parte II.

De la Tabla 4: notamos que la mayoría de los ratios financieros analizados presentan una alta dispersión en relación a la media, indicador de gran heterogeneidad dentro de los sectores económicos estudiados. Esta alta heterogeneidad entre las firmas incluidas permitirá saber si esta es o no relevante para explicar las variaciones en la probabilidad de incumplimiento en el sector, es decir, capturar de forma efectiva la componente particular de las firmas que explique las diferencias observadas en la probabilidad de incumplimiento de las firmas incluidas.

En los ratios de liquidez las mayores diferencias entre los distintos sectores estudiados se encuentran en relación a los ratios de capital de trabajo, los que indican que los sectores con mayores necesidades de liquidez de corto plazo, en promedio, corresponden al sector Comercio y

al sector Construcción, es importante mencionar que dentro del sector este indicador presenta alta dispersión. Las menores necesidades de financiamiento de corto plazo se observan en el sector Bancario y el sector Educativo, pero al igual que en el caso de los sectores con mayores necesidades, la dispersión de estos indicadores dentro del sector es alta. Debido a estas características se podría ex ante intuir la importancia de este ratio en el futuro para la determinación de las probabilidades de incumplimiento de los sectores mencionados, tanto por la heterogeneidad como por el impacto en el posible no pago de la capacidad de obtener financiamiento de corto plazo para mantener el funcionamiento de las firmas.

Con respecto a los indicadores de endeudamiento el sector Bancario presenta los mayores niveles, lo que es consistente con lo que generalmente se observa en este tipo de instituciones que presentan altos niveles de apalancamiento. Destaca en este sentido de igual forma el sector construcción, en el que muchas veces las obras son financiadas por inmobiliarias y constructoras en base a deuda, lo que genera un alto apalancamiento inicial debido a la alta inversión requerida. Estos indicadores presentan altos niveles de dispersión en la mayor parte de los sectores estudiados.

El análisis de los ratios de rentabilidad indica que el sector Servicios es el que presenta el mayor nivel promedio en estos, pero también es aquel que presenta mayores niveles de dispersión en este ratio por lo que podemos inferir la existencia de una alta heterogeneidad en lo que respecta a las utilidades de las firmas de este sector. El menor nivel en este ratio se observa en el sector Alimenticios donde además se mide una baja dispersión lo que indica que gran parte de las firmas de este sector no presenta niveles altos de rentabilidad medida respecto a los demás sectores.

Los indicadores de tamaño de las firmas incluidas en la cartera se presentan en la Tabla 5: .

		LogPasivos	LogActivos	LogPatrimonio
Alimenticios	Media	6,582	6,938	6,602
	D. Estándar	0,748	0,688	0,735
Financiero	Media	15,622	16,543	6,804
	D. Estándar	1,920	1,901	0,928
Comercio	Media	6,362	6,661	6,271
	D. Estándar	0,647	0,615	0,649
Construcción	Media	6,467	6,752	6,258
	D. Estándar	0,661	0,604	0,752
Educativa	Media	6,292	6,680	6,346
	D. Estándar	0,564	0,630	0,765
Industrial	Media	6,571	6,912	6,577
	D. Estándar	0,764	0,766	0,813
Servicios	Media	6,434	6,748	6,362
	D. Estándar	0,774	0,752	0,809
Silvoagropecuario	Media	6,430	6,737	6,331
	D. Estándar	0,659	0,628	0,709
Cartera	Media	6,968	7,318	6,393
	D. Estándar	2,291	2,416	0,766

Tabla 5: Media y Desviación Estándar del logaritmo del tamaño de los activos, pasivos y patrimonios por sector económico, para la muestra disponible. Fuente: Elaboración Propia.

Podemos mencionar que el sector con firmas de mayor tamaño promedio, indicado por el patrimonio promedio corresponde al sector Banca, lo que tiene relación probable con las características regulatorias de este mercado, mientras que las firmas con mayores niveles de tamaño de Activo promedio se observan en el sector Comercio, pero a nivel general el tamaño de estos indicadores es bastante parecido para todos los sectores, gráficamente.

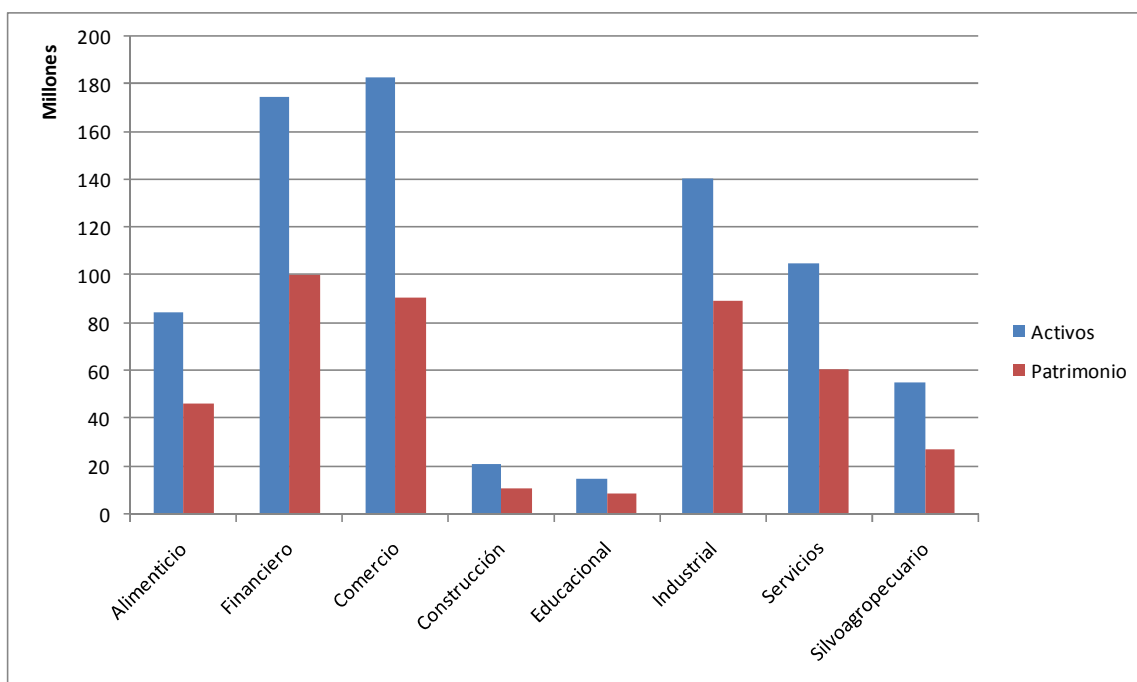


Gráfico 2: Monto de activos y patrimonio promedio en la muestra por sector económico.
Elaboración Propia.

Para mayores detalles de la composición de la cartera y su evolución en el tiempo en indicadores de deuda y tamaño se recomienda ver el Anexo A: Descripción de la muestra de empresas.

8.2. Retornos Acciones Sectoriales

Se incluyeron también como posibles variables relevantes para la estimación de la probabilidad de incumplimiento la dinámica de los precios de acciones que transan en la Bolsa de Santiago regularmente y que son clasificadas en los sectores económicos definidos previamente para la cartera de créditos. En caso de que un sector no tenga presencia en las acciones más transadas, en la regresión del sector a estimar se incluirá la dinámica del IPSA como indicador bursátil relevante para este sector.

Esta inclusión busca caracterizar de la mejor forma el riesgo idiosincrático del sector analizado, considerando que innovaciones observadas en precios de la acción de empresas de un mismo sector que las incluidas en la cartera pueden ser indicador de shocks que afectan también a las firmas que no transan en bolsa pero que pertenecen a este sector económico. Estos shocks puntuales, cambios en los niveles de retorno o incrementos en la volatilidad del sector son capturados a través de las variaciones en el retorno mensual del precio.

En caso de que exista más de una empresa que transe en bolsa y que pertenezca a uno de los sectores económicos analizados, se estimará un indicador sintético que se define como la suma de los precios de cada una de las acciones incluidas, dividido por el número de acciones

incluidas, lo que equivale al valor de una cartera de acciones en la que las participaciones de cada activo se definen como el inverso del número de acciones consideradas.

A continuación se presenta un resumen con los datos muestrales de media y desviación estándar de los retornos porcentuales mensuales del portafolio construido para cada uno de los sector analizados, para la ventana de tiempo enero 2001 a diciembre de 2007.

Sector Económico	Media [%]	Des. Estándar[%]
Alimenticio	1,244	4,483
Financiero	1,890	4,574
Comercio	1,696	4,665
Construcción	2,222	6,302
Educacional (1)	1,248	4,475
Industrial	2,348	9,614
Servicios	1,214	6,155
Silvoagropecuario	1,221	9,185

(1) Construido en base al IPSA del periodo

Tabla 6: Media y desviación estándar de los retornos mensuales de las acciones asociadas a cada sector económico. Fuente: Elaboración Propia.

El sector que presenta mayores retornos mensuales promedios en la muestra corresponde al sector Industrial, con un 2,35% mensual promedio. Este sector además presenta mayores niveles de volatilidad en sus retornos, lo que indica que es el sector con mayores niveles de riesgo. De la Tabla 6: se observa además que la gran mayoría de los sectores presentan rentabilidades y volatilidades cercanas al nivel del IPSA, mientras que los sectores con retornos superiores a este índice presentan niveles de volatilidad mucho más altos, lo que es consistente con la teoría financiera. Gráficamente:

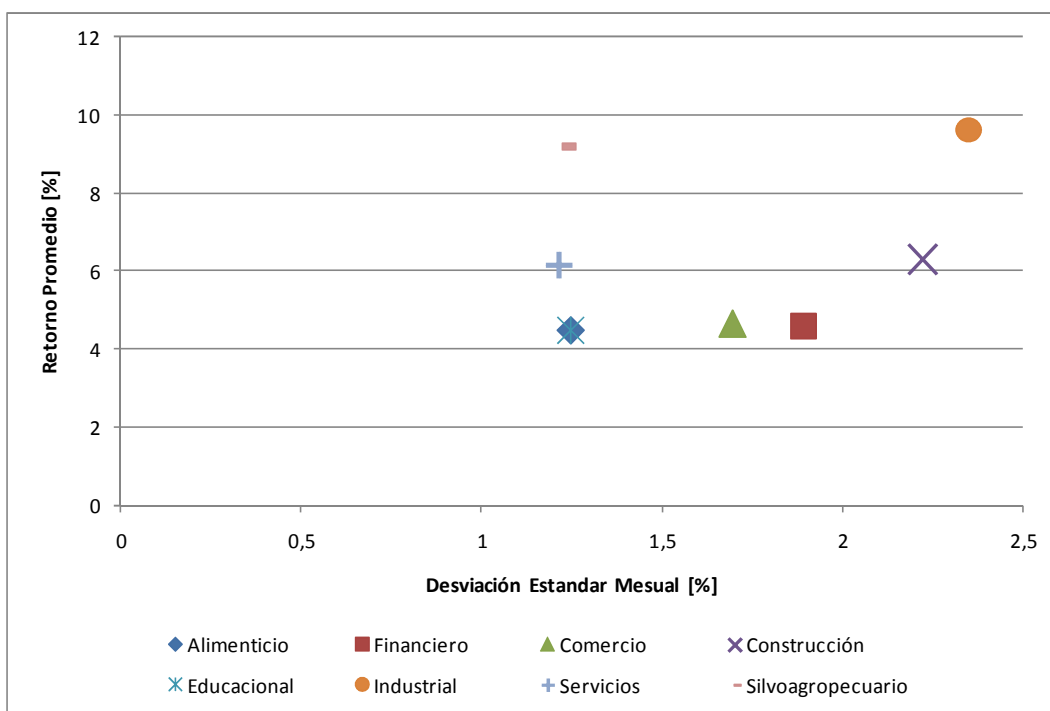


Gráfico 3: Volatilidad vs. Retorno Mensual por Sector Económico. Elaboración Propia.

Del Gráfico 3: se observa que dos sectores, el sector Servicios y el sector Silvoagropecuario, presentan niveles de volatilidad en la muestra superiores al portafolio de mercado, en este caso representado por el sector Educacional, y además tienen retornos menores, mientras que el resto de los activos presenta tanto retornos como volatilidades superiores al portafolio de mercado.

8.3. Caracterización del Ciclo Económico

Para caracterizar el ciclo económico se incluirá la información obtenida primordialmente de la base de datos del Banco Central, y se respetarán las frecuencias y unidades con las que se informan oficialmente estos datos.

Las variables incluidas fueron seleccionadas basándose en distintos enfoques que caracterizan y modelan el ciclo económico, como por ejemplo, la Teoría del Ciclo Económico Real (Romer, 2006 y Rosende, 2000). Estas variables se presentan a continuación en grupos referenciados al enfoque con que se estudian los cambios en la economía. La gran mayoría se consideran tanto en nivel como en variación porcentual, indicándose la frecuencia en la descripción de la variable.

El primer grupo de variables corresponde a los agregados monetarios asociados al enfoque que se orienta hacia la importancia de la base monetaria y la liquidez del sistema financiero en la actividad económica. La teoría propone que una disminución de la liquidez del sistema financiero durante la un periodo de contracción del producto interno podría afectar a las firmas debido a un incremento en las dificultades para sortear sus necesidades de capital de trabajo a

través de restricciones de acceso (Romer, 2006 Raddatz, 2003). Las variables incluidas son las siguientes:

Indicador de Liquidez	Descripción
D_P_Encaje_Exigido	Variación porcentual mensual del encaje exigido al sistema financiero
D_P_Encaje_Mantenido	Variación porcentual mensual del encaje mantenido al sistema financiero
D_P_Posición_Liquidez	Variación porcentual mensual de la posición de liquidez del sistema financiero
D_P_Billetes_monedas	Variación porcentual mensual de la cantidad de billetes y monedas en poder del sistema financiero
D_P_Ctas_Ctes_Bco_Ctral	Variación porcentual mensual de las cuentas corrientes disponibles en el Banco Central para el sistema financiero

Tabla 7: Indicadores de liquidez del sistema financiero incluidos en el análisis Fuente: Elaboración Propia.

El resumen de la distribución observada, indicado en la media porcentual mensual y la desviación estándar de las variaciones mensuales porcentuales de los indicadores de liquidez, para el periodo enero de 2010 a diciembre de 2007 se incluye en la Tabla 8: .

	Media [%]	Des. Estándar [%]
D_P_Encaje_Exigido	0,969	4,043
D_P_Encaje_Mantenido	1,942	15,230
D_P_Posición_Liquidez	-5,747	365,631
D_P_Billetes_monedas	1,536	9,720
D_P_Ctas_Ctes_Bco_Ctral	7,285	39,946

Tabla 8: Datos muestrales de los indicadores de liquidez del sistema financiero incluidos en el análisis Fuente: Elaboración Propia.

El segundo conjunto de variables corresponde a las que miden las fluctuaciones del producto interno. En los modelos de ciclo económico real, las desviaciones del producto con respecto al de pleno empleo provoca aumentos tanto en las tasa de crecimiento como en el monto de inversión de las firmas (Romer 2006), por lo tanto estos cambios pueden afectar el riesgo de las firmas acorde a cambios en sus necesidades de financiamiento, o niveles de endeudamiento al momento del cambio de tendencia o shock de crecimiento.

Se incluyen en la base de datos la variación trimestral y anual del producto, tanto por actividad económica como a nivel agregado. Además se incluye el Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC), como una medición más dinámica y su variación en 12 meses. Se incluyen estas diferentes formas de medir el producto con la finalidad de permitir al modelo y su estimación encontrar las variables que presentan una mayor capacidad explicativa en las estimaciones de la probabilidad de incumplimiento para cada sector.

Indicador	Descripción
D_P_PIB_A_Trim	Variación del PIB del sector económico en los últimos tres meses
D_P_PIB_A_Año	Variación del PIB del sector económico en los últimos doce meses
D_P_PIB_Trim	Variación del PIB en los últimos tres meses
D_P_PIB_Año	Variación del PIB en los últimos doce meses
D_P_IMACEC	Variación en los últimos 12 meses del índice mensual de actividad económica

Tabla 9: Indicadores de cambio en el producto interno incluidos en el análisis Fuente: Banco Central de Chile.

En la Tabla 10: se presentan la media mensual y la desviación estándar para el periodo comprendido entre enero de 2001 a diciembre de 2007, para las variaciones porcentuales del producto interno de la economía chilena.

	Media [%]	Des. Estándar [%]
D_P_PIB_Trim	4,546	1,579
D_P_PIB_Año	4,538	1,186
D_P_IMACEC	4,814	2,170

Tabla 10: Datos muestrales de los indicadores de cambio en el producto interno incluidos en el análisis Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 10: se observa una característica importante de la muestra, esta es un crecimiento promedio anual en torno a un 4,5% y una baja volatilidad, lo que indica una alta estabilidad en la muestra disponible. En la muestra no se observan periodos de contracción del producto persistentes, es decir, existe una ausencia de periodos de crisis, lo que es un punto importante a considerar cuando se consideren los alcances de los resultados obtenidos y las posibles extensiones de este trabajo.

El resumen de la media y la desviación estándar de las variaciones del producto trimestrales y anuales, para la ventana de tiempo definida entre enero 2001 y diciembre de 2007, por sector económico se presentan en la Tabla 11: .

Sector	D_P_PIB_A_Trim		D_P_PIB_A_Año	
	Media [%]	Des. Estándar [%]	Media [%]	Des. Estándar [%]
Alimenticios	3,898	3,016	3,881	1,571
Banca y Seguros	4,822	2,521	4,825	2,312
Comercio	4,508	5,046	4,465	4,276
Construcción	5,744	4,555	5,688	2,781
Educacional	3,303	0,709	3,269	0,373
Industrial	3,486	6,957	3,368	5,114
Servicios	5,419	2,158	5,531	1,981
Silvoagropecuario	5,551	6,489	5,839	5,144

Tabla 11: Resumen media y desviación estándar variaciones del producto por sector. Fuente: Elaboración Propia.

A nivel trimestral, los sectores que presentan mayores niveles promedio en las variaciones porcentuales anuales de su producto corresponden a los sectores Construcción, Silvoagropecuarios y Servicios (niveles por sobre el 5% anual), además estos son los sectores con mayores niveles de volatilidad incertidumbre para esta variable (medida con la desviación estándar).

El tercer conjunto de variables al ahorro y la inversión a nivel agregado. En modelos de ciclo económico real estas variables se relacionan con el comportamiento de las firmas (Romer 2006) reflejando expectativas respecto del comportamiento futuro de la economía por parte de los agentes de la misma, ya que en el problema de ciclo económico real, la relación entre consumo, ahorro e inversión define la dinámica de la sustitución intertemporal del agente presente en sus decisiones. Las variables incluidas en este análisis son las siguientes:

Agregado	Descripción
D_P_INF	Variación anual porcentual del ingreso neto de factores
D_P_TCN	Variación anual porcentual de la tasa de transferencias netas al exterior
D_P_CT	Variación anual porcentual del consumo total de la economía
D_P_ANB	Variación anual porcentual del ahorro nacional bruto
D_P_FBK	Variación anual porcentual de la formación bruta de capital
D_P_FBKF	Variación anual porcentual de la formación bruta de capital fijo

Tabla 12: Indicadores de Agregados Macroeconómicos. Fuente: Banco Central de Chile.

A continuación se presenta el resumen de la distribución de las variaciones porcentuales mensuales de las variables mencionadas en la Tabla 12: para el periodo enero 2001 a diciembre 2007.

Agregado	Media	Des. Estándar
D_P_INF	-35,083	26,423
D_P_TCN	34,669	32,048
D_P_CT	8,951	1,933
D_P_ANB	17,016	7,604
D_P_FBK	12,273	6,746
D_P_FBKF	12,652	6,489

Tabla 13: Resumen media y desviación estándar variaciones de los agregados macroeconómicos. Fuente: Elaboración Propia.

De la Tabla 13: es posible observar que las variables porcentuales de las transferencias al extranjero y el ingreso neto de factores presentan altos niveles de volatilidad, mientras que las demás variables tienden a ser más estables y parecidas en promedio.

Además de las variables previamente mencionadas se incluirá en el análisis el nivel de desempleo de la economía, el cual puede ser indicador del comportamiento de las firmas a través de su propia demanda por mano de obra, así como cambios en la demanda que enfrentan. Efecto producido de una baja en la demanda de bienes y servicios de los hogares asociados al desempleo.

Este aumento del desempleo puede indicar también la necesidad de las empresas por reducir costos través de una disminución de la capacidad productiva de la firma ó una sustitución directa por capital ante un cambio de tecnología. Por lo general, ante caídas en la demanda, las empresas

tienden a ajustar su capacidad productiva a través de la disminución de su uso de empleo, ya que esto tiene un costo menor que el ajuste de capital (Rosende 2000). Este dato se obtiene de la información publicada por el INE y se considera la tasa de desempleo a nivel país que corresponde a la estimación de los individuos desocupados sobre el total de la fuerza de trabajo vigente, al igual que en los casos anteriores se optó por no desestacionalizar la serie estudiada. La evolución mensual de este indicador se presenta en el siguiente gráfico.

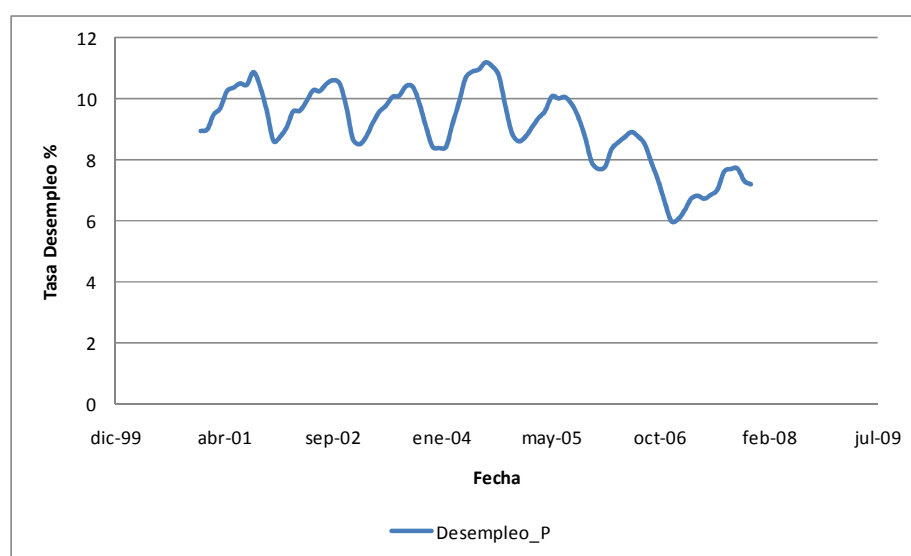


Gráfico 4: Tasa porcentual de desempleo mensual. Fuente: INE.

Se observa una persistencia en el nivel de este indicador durante la primera parte de la muestra para posteriormente presentar una tendencia a la baja llegando a niveles cercanos al 6% hacia el final de la muestra. El promedio histórico de un 8,9% y la desviación estándar de la muestra es de un 1,3%, lo que es consistente con la baja variabilidad del indicador observada en el gráfico. Debido a que la serie de los componentes característicos de la firma y los indicadores de incumplimiento no se ajustaron por estacionalidad se mantuvo la serie original sin considerar potenciales ajustes por estacionalidad dentro de los años estudiados.

Se incluyen también el cambio peso dólar observado y el precio de commodities relevantes para la economía chilena debido a la exportación y uso de estos. Estos precios indicarán cambios en la demanda que enfrentan productores chilenos a nivel internacional en caso de ser productores ó el impacto en los costos de materia prima básica en caso de ser importadores ó consumidores de estos bienes. Estos datos pueden ayudar a explicar en parte la rentabilidad y riesgo en empresas que participen en esas actividades por el impacto en sus ingresos ó costos.

Todas estas variables serán incluidas en retornos mensuales con la finalidad de cuantificar el impacto de sus fluctuaciones en la probabilidad de incumplimiento estimada.

Variable	Descripción
RL_DOB	Retorno logarítmico mensual del dólar observado
RL_P_COBRE	Retorno logarítmico mensual del precio del cobre [USD por libra]
RL_P_HDP	Retorno logarítmico mensual de la harina de pescado [USD por Ton.]
RL_P_PETROLEO	Retorno logarítmico mensual del precio del petróleo WTI [USD por Barril]
RL_P_CELULOSA	Retorno logarítmico mensual de la celulosa [USD por Ton.]

Tabla 14: Variables indicadoras de dinámica de precios de divisas y commodities. Fuente: Banco Central de Chile.

Con respecto a la evolución de los precios podemos mencionar que las mayores desviaciones estándar se observan en las variaciones del retorno mensual del tipo de cambio peso dólar y en el retorno mensual del precio del cobre. El promedio mensual de las variaciones es cercano a cero para la mayoría de las mediciones. En la Tabla 15: se incluye el promedio y desviación estándar para la ventana de tiempo enero 2001 a diciembre 2007 para los retornos porcentuales de los precios mencionados.

Variable	Media [%]	Des. Estándar [%]
RL_DOB	0,000	3,046
RL_P_COBRE	1,512	6,433
RL_P_HDP	0,856	4,250
RL_P_PETROLEO	1,372	7,592
RL_P_CELULOSA	0,043	4,582

Tabla 15: Resumen de la muestra de retornos de precios incluidos en el análisis. Fuente: Elaboración Propia.

Se considera también la dinámica de la inflación, medida como variaciones porcentuales mensuales del Índice de Precios al Consumidor (IPC). Esta variable puede hacer referencia a muchas situaciones puntuales de la economía como una sobre aceleración del crecimiento, la estabilidad puntual de la economía, cambios en la política monetaria del Banco Central de Chile y modificaciones en la situación que enfrentan los hogares al momento de decidir el consumo debido a cambios en los precios. Este indicador se obtiene de los datos publicados mensualmente por el INE. La dinámica temporal de la inflación estimada se presenta a continuación:

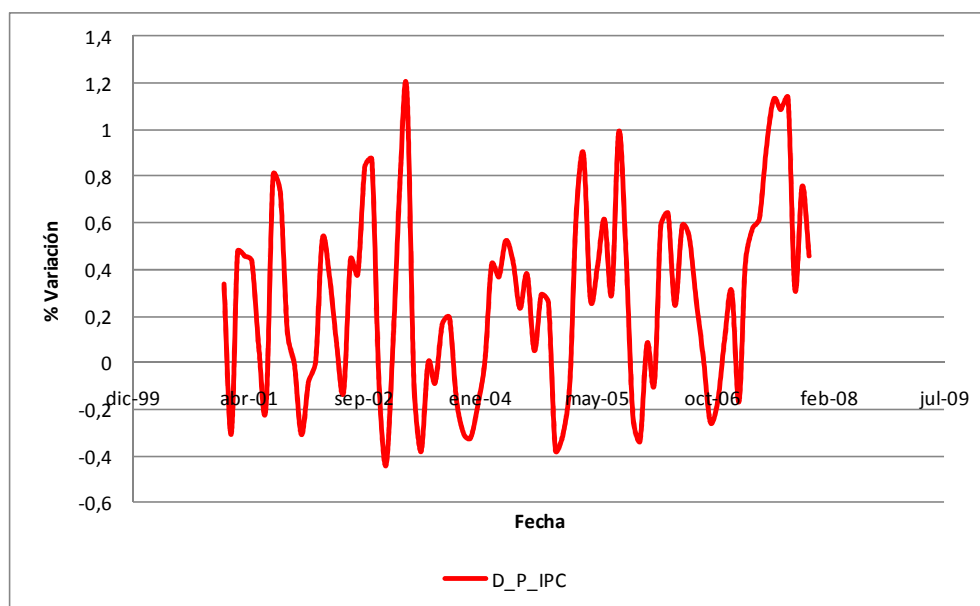


Gráfico 5: Variación porcentual mensual del IPC. Fuente: Elaboración propia.

Del Gráfico 5: se observa una componente de estacionalidad dentro del año calendario (al igual que en el caso del desempleo se optó por no realizar ajustes por estacionalidad para generar consistencia en todas las variables incluidas en el análisis), así como un alto nivel de volatilidad en el indicador, el cual fluctúa en un rango de 1,2% y -0,4% mensual. El promedio muestral de este indicador es de un 0,27% mensual con una desviación estándar de un 0,415% mensual para la muestra comprendida entre enero de 2001 y diciembre de 2007.

Finalmente, se incluyen las tasas de interés observadas en la economía como indicador de los costos oportunidad del dinero, la expectativa del riesgo sistemático que el sistema financiero percibe a nivel general. Se incluyen solo las observaciones de corto plazo y mediano plazo, ya que las de largo plazo no presentan una volatilidad significativa, ni deberían ser relevantes a las probabilidades de incumplimiento analizadas por su horizonte de tiempo.

Se incluye también la tasa Libor a 180 días con la finalidad de reflejar el costo de oportunidad en el exterior, así como el nivel de riesgo expresado en los retornos exigidos por el mercado y el costo de oportunidad fuera de la economía local. Esta información se obtuvo de los datos publicados por el Banco Central de Chile en su página web en el caso de la tasa de política monetaria y la tasa Libor a 180 días, mientras que las tasas promedio del sistema financiero se obtuvieron de la página web de la Superintendencia de Bancos (SBIF). Todos los datos son medidos con frecuencia mensual.

Tasas de Interés	Descripción
D_TPOM	Diferencia mensual en la tasa de política monetaria
D_LIBOR_180	Diferencia mensual en la tasa Libor anual a 180 días
D_Captaciones_30_89	Diferencia mensual en la tasa promedio de captación del sistema financiero chileno, anual a plazos entre 30 y 90 días
D_Captaciones_90_365	Diferencia mensual en la tasa promedio de captación del sistema financiero chileno, anual a plazos entre 90 y 365 días
D_Colocaciones_30_89	Diferencia mensual en la tasa promedio de colocación del sistema financiero chileno, anual a plazos entre 30 y 90 días
D_Colocaciones_90_365	Diferencia mensual en la tasa promedio de colocación del sistema financiero chileno, anual a plazos entre 90 y 365 días

Tabla 16: Variables de tasas de interés incluidas en el análisis. Fuente: Elaboración Propia.

El resumen de la media y desviación estándar mensual de las variaciones mensuales de estas tasas de interés, para la ventana de tiempo considerada, enero 2001 a diciembre de 2008, se presenta a continuación.

Variable	Media	Des. Estándar
D_TPOM	-0,007	0,261
D_LIBOR_180	0,017	0,166
D_Captaciones_30_89	0,008	0,265
D_Captaciones_90_365	0,003	0,285
D_Colocaciones_30_89	-0,003	0,465
D_Colocaciones_90_365	-0,025	0,698

Tabla 17: Resumen muestral de las variaciones mensuales de las tasas de interés incluidas en el análisis. Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla anterior se observa que efectivamente las tasas de captación presentan las mayores fluctuaciones promedio. Los niveles de volatilidad observados son parecidas entre las familias de tasas incluidas, mientras que la tasas Libor presenta los menores niveles de volatilidad en sus variaciones para el periodo analizado.

9. Estimación Regresión Logística.

Se estimarán de forma independiente regresiones logísticas por cada sector económico estudiado para estimar finalmente la probabilidad de incumplimiento de forma tal de caracterizar de mejor forma la probabilidad de incumplimiento de cada firma estudiada, y la relación de cada sector con las variables características de la economía.

La metodología utilizada para encontrar la mejor regresión logística por sector para estimar la probabilidad de incumplimiento, corresponde a regresiones sucesivas utilizando el método de inclusión de variables de Wald. Este método permite considerar sólo las variables más relevantes para la estimación, es un proceso iterativo, inicialmente considera todas las variables disponibles y va incluyendo en la regresión logística variables de forma secuencial mientras la inclusión de la variable considerada en esa iteración genere cambios significativos en la función de verosimilitud a maximizar.

Para cada una de las estimaciones se fijó una cota máxima de correlación entre las variables incluidas (medida a través del estimador de Pearson) del 20% con la finalidad de asegurar independencia empírica entre las variables, evitando posibles sesgos no deseados en los estimadores generados.

Para las estimaciones se consideró el periodo enero de 2001 a diciembre de 2007 para las firmas en la cartera de créditos presentada previamente. Para la estimación de los parámetros se usó 70% de la muestra disponible, seleccionado de forma aleatoria, mientras que el restante 30% se usó en la realización de pruebas fuera de la muestra de la capacidad de caracterización del incumplimiento de la regresión estimada.

El incumplimiento se define como el momento en que la firma presenta mora en sus pagos superior a 90 días en alguno de los siguientes 12 meses al periodo considerado. Por ende la observación de diciembre de 2007 corresponde a la última con la ventana de tiempo mínima para definir la variable dependiente, dada la disponibilidad de datos.

Cada uno de las firmas estudiadas tiene una medición de morosidad en sus obligaciones con el banco en cada periodo, que corresponde a una variable categórica definiendo 3 niveles. El nivel 1 corresponde a clientes sin morosidad, el nivel 2 corresponde a clientes con mora entre 1 y 29 días, y el nivel 3 corresponde a clientes entre 30 y 89 días. Esta variable categórica se agrega aditivamente al modelo de regresión.

Se consideraron ponderaciones para las variables incluidas acorde a la definición planteada en el modelo presentado. Es decir se considera un peso igual al inverso de la tasa de incumplimiento del sector para los casos en que el cliente presenta incumplimiento, y uno en el caso de que el cliente no presente incumplimiento. La finalidad de esta modificación es la de conseguir un mejor capacidad discriminante, considerando que los casos en que el cliente incumple son ostensiblemente menos frecuentes.. Esta ponderación hace que el resultado de la regresión logística no sea interpretable de forma directa como la probabilidad de incumplimiento, por esto al resultado de esta estimación se le denomina de Score. Este Score, como se explica en la Sección 2, se transforma posteriormente para obtener la probabilidad de incumplimiento a través

de una transformación. De ahora en adelante cuando se referencie al Score se estará indicando el resultado de la regresión logística ponderada, mientras que la probabilidad de incumplimiento será el resultado de aplicar la transformación a este Score de forma tal de expresarlo como una probabilidad consistente con los datos.

Todos los montos incluidos para medir el tamaño de las firmas (Patrimonio, Activos, Pasivos, EBIT) se incluyen en términos de su logaritmo, con la finalidad de eliminar la dispersión natural asociada al uso de montos monetarios reduciendo su dispersión pero manteniendo su distancia relativa. Esto permite realizar el análisis sin generar distorsiones econométricas.

9.1. Resultados de la Estimación

Los resultados de la estimación de la regresión logística para el Score definido en el modelo teórico para los distintos sectores económicos se presentan a continuación. Los coeficientes, para facilitar la presentación, serán presentados en dos bloques, el primero incluye a los asociados a las variables características de la firma relevantes para la caracterización del comportamiento en cada sector. El segundo corresponde a las variables que caracterizan el ciclo económico, y a las categorías de morosidad. Es importante mencionar que se incluyeron entre las variables factibles los efectos cruzados entre las variables del ciclo económico y las variables características de las firmas, siendo significativos solo en algunos sectores y su inclusión no generó mejoras significativas en la capacidad discriminante resultante del modelo por lo que para efectos de este análisis se omiten, para detalle de estos resultados se recomienda revisar el Anexo XIII.

Coeficientes Estimados Modelo Logístico por Sector Económico (*)								
Variables	Alimenticios	Financiero	Comercio	Construcción	Educacional	Industrial	Servicios	Silvoagropecuario
CapTrabajo_A	-20,641		-1,963			-1,937		
CapTrabajo_Patrim	4,951						-0,036	0,028
CoberturaIntereses	1,6E-05			0,000				
Disponible_A		-27,655		4,324				
EBIT_A					-14,372		-5,093	-5,639
LogDeuda				-0,499				
LogPatrimonio	-0,946	-1,300					-0,893	-0,567
P_EBIT			3,3E-05					3,3E-05
P_Patrim				-0,003		0,024		
Pcp_Acp				-0,015	0,203			
Ratio			1,454					
TestÁcido								-0,038
Util_Patrim		-0,158		-1,022				

(*) Todos los coeficientes son significativos al 99% de confianza.

Tabla 18: Coeficientes de regresión logística estimados para las variables características de las firmas incluidas en las distintas estimaciones por sector económico. Fuente: Elaboración Propia.

Coefficientes Estimados Modelo Logístico por Sector Económico (*)

Variables	Alimenticios	Financiero	Comercio	Construcción	Educacional	Industrial	Servicios	Silvoagropecuario
D_P_Cirulante	0,031							
D_P_IMACEC					0,312		-0,051	
D_P_IPC	-0,359	0,483	-0,067	-0,215		0,369	0,238	0,096
D_P_PIB_A_Año		0,168						
D_P_PIB_Año				0,584		0,504		0,207
D_P_PIB_Trim	0,167		0,128					
Desempleo_P	0,216	0,167	0,017 (**)		-0,204		-0,403	0,333
RL_DOB	-0,031 (**)	-0,023	-0,035	-0,102	-0,101	-0,028	-0,119	-0,074
RL_P_COBRE	-0,031			-0,015				
RL_P_HDP	-0,101							
RL_P_SEC_BOLSA		-0,076	-0,017	-0,007 (**)			-0,019	-0,014
Tramomora	0	0	0	0	0	0	0	0
Tramomora(1)	-1,336	-4,644	-2,734	-1,646	-4,968	-2,615	-2,952	-2,265
Tramomora(2)	0,276	-3,773	-1,337	0,438	-2,639	-0,973	-1,380	-1,232
Constante	5,227	10,558	1,723	2,727	3,975	-0,089	11,844	4,367

(*) Todos los coeficientes son significativos al 99% de confianza excepto (**).

(**) Coeficientes significativos al 95% de confianza.

Tabla 19: Coeficientes de regresión logística estimados para las variables características de la economía y tramo de mora para las distintas estimaciones por sector económico. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a los coeficientes estimados observamos que en todos los sectores, excepto el sector Financiero, los ratios que hacen referencia al nivel de endeudamiento de la firma. Es importante mencionar que en muchos de los sectores estudiados existe correlación entre sus ratios de endeudamiento lo que se refleja en que solo el sector de construcción tenga más de un ratio de deuda significativo, pues en los otros sectores con uno o dos ratios fue posible capturar la información necesaria para la calibración del modelo. Este conjunto será ampliado si consideramos al tamaño de la deuda con el Banco estudiado como un indicador del endeudamiento más allá de su relación con el tamaño. Los ratios que indican la relación de pasivo sobre el patrimonio y sobre el EBIT son los que aparecen con mayor frecuencia en los modelos incluidos en la muestra.

El segundo bloques de ratios incluidos en las estimaciones corresponde al conjunto asociado a los indicadores de liquidez de las firmas analizadas. Es importante mencionar que todos los sectores económicos estudiados presentan a lo menos un indicador de liquidez incluido en su modelo, siendo los indicadores asociados al capital de trabajo los que aparecen en mayor cantidad de sectores económicos.

Los ratios de rentabilidad son incluidos en sólo cinco de los ocho sectores económicos estudiados, siendo significativos el ratio de EBIT sobre activos y utilidad sobre patrimonio. Con respecto al tamaño de las firmas el tamaño del patrimonio es relevante para el modelo calibrado en cuatro de los modelos estimados.

De las variables características del ciclo podemos mencionar que en todos los modelos la dinámica del tipo de cambio es significativa para explicar la probabilidad de incumplimiento de las firmas, así como que en todos los sectores existe a lo menos una variable descriptiva del crecimiento del ciclo económico variando la frecuencia de la medición. Es decir, todos los sectores son efectivamente sensibles a los cambios del producto pero no todos responden de la misma forma a estos cambios. Algunos sectores incluidos son sensibles a cambios de corto plazo, como se observa en os sectores en que la variable incluida del ciclo corresponde a los cambios mensuales del IMACEC de 12 meses. Otros sectores presentan sensibilidad a cambios anuales y trimestrales, que tienen una medición con menor frecuencia que las previamente mencionadas.

Además de la dinámica del tipo de cambio y del producto, el desempleo y la inflación son variables significativas en el análisis realizado en siete de los ocho sectores estudiados. Esto indica la importancia del tipo de cambio como indicador de la situación de la economía y así su importancia en la cuantificación de la probabilidad de incumplimiento de las firmas analizadas. Además, en sectores en los que la dinámica del producto significativa es de aquellos con menor frecuencia, la inclusión de estas variables viene a complementar la caracterización de la economía agregando al modelo variables de dinámica mensual que complementan la medida considerada.

Debemos mencionar con respecto a las restantes variables que en dos sectores son relevantes la dinámica del precio del cobre y de la harina de pescado, mientras que en solo uno de los modelos analizados fue posible encontrar una variable característica de la

liquidez de la economía con significancia en la estimación siendo ésta la variación del circulante.

La dinámica de los distintos sectores estudiados representada a través de acciones del mismo sector económico que transan en la Bolsa de Santiago es significativa en cinco de los ocho sectores estudiados. Esto indica que el comportamiento de las acciones es representativo del comportamiento de la gran parte de las firmas estudiadas, en especial la inclusión de estas variables indicará cómo la rentabilidad de las acciones del sector afecta la probabilidad de incumplimiento estimada.

El impacto de los cambios de estas variables en la probabilidad de incumplimiento se analiza en detalle en el siguiente capítulo donde además se considera la dinámica de las variables para generar un intervalo de impacto en la probabilidad que permita conocer tanto la relación como la magnitud de los posibles cambios asociados a las variables.

Finalmente, con respecto a la morosidad, podemos mencionar que en todos los segmentos la variable es significativa, y que a mayor nivel de morosidad se observa un incremento significativo en la probabilidad de incumplimiento estimada. En este punto es importante mencionar que a pesar de su alta capacidad de caracterización del incumplimiento, la variable pierde significancia en esta cartera debido a que son muy pocos los casos en que los clientes que presentan en morosidad no terminan presentando incumplimiento, y además este comportamiento se observa con una muy baja frecuencia. Por estos hechos se opta por considerar solo las estimaciones de las probabilidades de los clientes que no presentan incumplimientos para análisis posteriores, ya que estos representan el verdadero desafío en la estimación de la probabilidad de incumplimiento. Estos serán los casos en que las variables incluidas son efectivamente significativas para predecir el comportamiento, pues en caso contrario la dinámica de las variables incluidas pierde importancia ante el incremento en la probabilidad asociado a la morosidad observada.

9.2. Distribución de las probabilidades estimadas

Estimado el Score en base a los modelos econométricos presentados, es posible generar una estimación que permita obtener la probabilidad de incumplimiento asociado a cada Score, para cada uno de los sectores estudiados. Estas funciones se estiman mediante minimización de errores cuadráticos, de forma tal que la equivalencia entre score y probabilidad sea la que se mejor se ajusta a la probabilidad de incumplimiento observada en los datos estudiados. Los resultados y la metodología de estimación de estas funciones de transferencia se presentan en detalle en los anexos. A continuación se analizarán los resúmenes de las distribuciones obtenidas para la probabilidad de incumplimiento de cada uno de los sectores económicos analizados. Esto permitirá realizar un análisis comparativo preliminar entre los diferentes sectores estudiados.

Sector	PI Media	PI		Desviación Estándar PI
		Percentil 5%	Percentil 95%	
Alimenticios	0,79%	0,01%	8,35%	1,05%
Financiero	0,31%	0,20%	2,55%	0,28%
Comercio	0,94%	0,63%	4,03%	0,59%
Construcción	0,82%	0,59%	4,31%	0,69%
Educacionales	0,56%	0,13%	9,19%	0,70%
Industrial	1,44%	0,53%	6,20%	0,69%
Servicios	1,29%	0,34%	7,75%	0,82%
Silvoagropecuario	1,94%	0,04%	6,12%	0,32%

Tabla 20: Resumen de la distribución de la Probabilidad de Incumplimiento (PI) estimada para todas las firmas en la muestra (periodo enero 2001 a diciembre 2007). Fuente: Elaboración Propia.

El sector económico estudiado con una menor probabilidad de incumplimiento media estimada corresponde al sector Financiero, seguido por el sector Educativo. Estos sectores se encuentran dentro de un conjunto de 5 sectores que presentan una probabilidad de incumplimiento menor a un 1% para los próximos 12 meses en promedio para las firmas estudiadas, siendo los otros tres el sector Alimenticio, Comercio y Construcción.

El segmento de mayor probabilidad de incumplimiento media es el sector Silvoagropecuario seguido por los sectores Industrial y Servicios. Estos 3 sectores presentan probabilidades medias por sobre un 1,2% llegando en el máximo a una probabilidad de 1,94% para los siguientes 12 meses.

De este análisis se puede observar que a pesar de encontrarse en rangos acotados, las probabilidades de incumplimiento de cada sector son distintas en media, lo que podría respaldar la hipótesis de que efectivamente los sectores estudiados tienen distintas probabilidades de incumplimiento, y por ende, distintas sensibilidades a los cambios en las variables macroeconómicas incluidas a través de las fluctuaciones del ciclo económico.

El segundo indicador de la distribución corresponde a la dispersión medida a través de la desviación estándar. Se observa que los mayores niveles de este indicador se encuentran en el sector Alimenticio y Servicios. Esta dispersión se relaciona directamente con la observación de intervalos de probabilidad de mayor longitud. Esta métrica permite concluir que estos sectores son los que presentan una mayor heterogeneidad entre las firmas pertenecientes a estos sectores.

Para observar de forma simultánea ambos indicadores se presenta un gráfico para ilustrar esta situación.

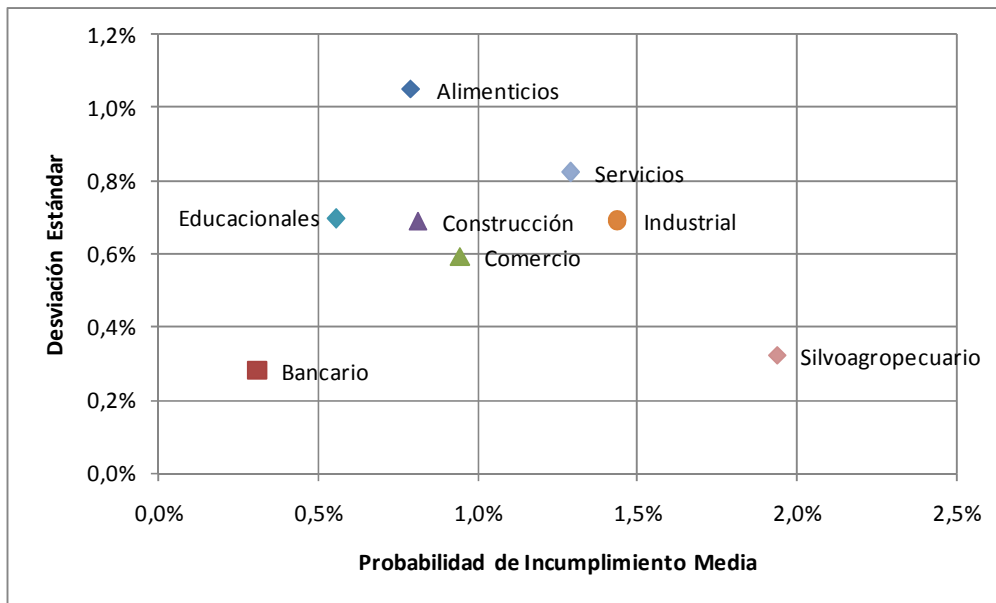


Gráfico 6: Probabilidad de incumplimiento media versus desviación estándar por sector.
Fuente: Elaboración Propia.

En el Gráfico 6: se observa la distribución bidimensional de los sectores estudiados en función de la probabilidad media y la desviación estándar. Idealmente una institución financiera buscaría aumentar su participación en sectores con menores niveles de probabilidad y dispersión, lo que indica que además de tener baja probabilidad media la gran mayoría de las firmas incluidas en el sector se encuentran en torno a este valor. En este caso el sector Bancario corresponde al que presenta menores probabilidades de incumplimiento y dispersión, lo que lo hace el de menor riesgo en relación a la probabilidad de incumplimiento

Finalmente observando la tabla se nota que la distancia entre la media de la distribución y el percentil 5% es menor en todos los sectores estudiados a la distancia al percentil 95%, esto es un indicador claro que indica que existe una asimetría en la distribución que muestra una cola con mayor dispersión en valores por sobre la media de probabilidad.

9.3. Capacidad discriminante de los modelos estimados

Con el objetivo de testear la capacidad efectiva de los modelos para pronosticar el comportamiento futuro de los clientes respecto del incumplimiento, se realizaron una serie de pruebas estadísticas que permiten concluir si el modelo construido logra de manera efectiva caracterizar, y por ende discriminar, a los clientes que presentarán mal comportamiento crediticio posteriormente.

La prueba corresponde al estimador de área bajo la curva ROC, que se detalla en los anexos de este documento, y que permite concluir si el modelo es capaz de identificar predecir el comportamiento del cliente en base a sus características penalizando los errores tanto en la

predicción de clientes de mal comportamiento como de buen comportamiento. En este caso la variable será la probabilidad de incumplimiento estimada, siendo el objetivo de este test que la distribución de ambas variables sea efectivamente diferente entre ambas muestras consideradas.

Para la construcción de este estadístico consideraremos a los clientes excluidos de la muestra de empresas con las que se estimó el modelo. Para estos se estimó la probabilidad de incumplimiento y el Score correspondiente, y se analizó si la distribución de estas variables es efectivamente diferente para clientes que finalmente presentan incumplimiento versus los que cumplen con sus obligaciones.

El resultado de esta construcción indica que los clientes que presentan incumplimientos distribuyen de forma diferente que los clientes con incumplimiento, con alta significancia, lo que muestra que el Score y probabilidad de incumplimiento estimadas son efectivamente herramientas que permiten caracterizar a los clientes que presentaran incumplimientos a futuro. A continuación se presentan los resultados del test construido:

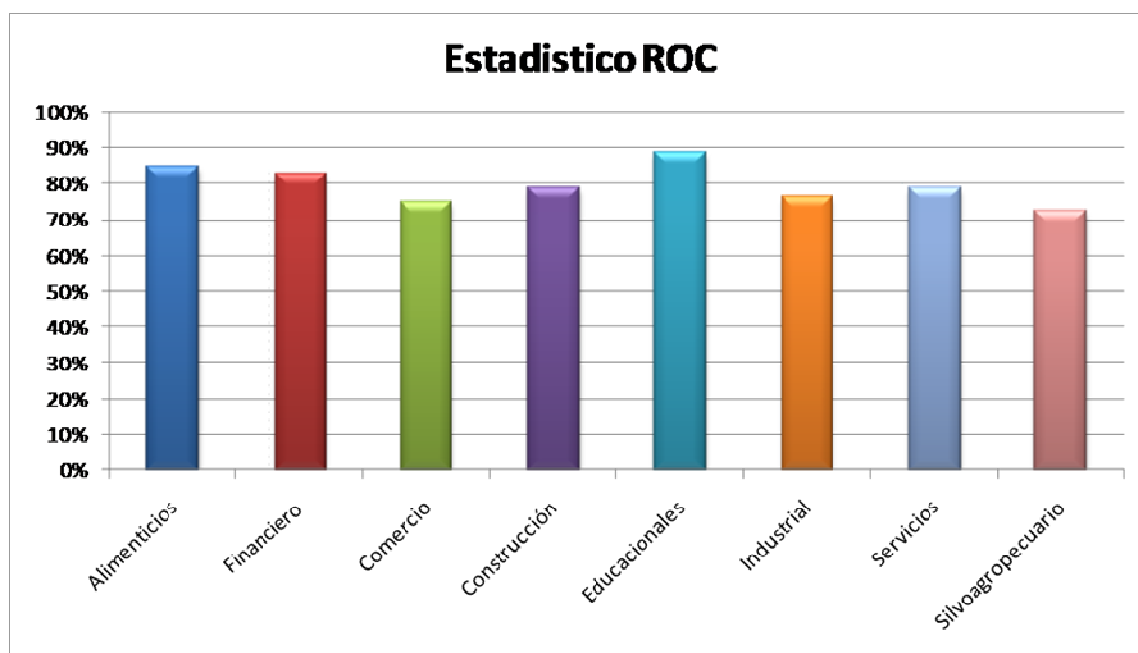


Gráfico 7: Estadístico ROC por Sector Económico. Elaboración Propia.

En el gráfico anterior se observa que la gran mayoría de los sectores presenta niveles satisfactorios de capacidad discriminante (sobre 75%) siendo el sector que presenta un menor estadístico ROC el sector Silvoagropecuario con un 72,5% lo que se relaciona con la alta heterogeneidad de firmas observadas en este sector. El sector que presenta la mayor capacidad de discriminación corresponde al sector educacional con un estadístico ROC de un 88,5%.

De estos resultados es posible concluir que los modelos calibrados para cada sector cumplen con niveles adecuados de discriminación, por lo que estos pueden identificar de forma efectiva a través del Score y la probabilidad de incumplimiento el comportamiento de las firmas, identificando de firma efectiva aquellas que comportamiento de pago inadecuado.

En los anexos de estos documentos se realiza un análisis en detalle de las distribuciones de probabilidad de cada uno de los sectores estudiado, así como las curvas ROC de cada sector.

10. Estimación de Efectos Marginales.

Debido a las características de las regresiones logísticas y las variables incluidas no es posible conocer de forma directa cuáles son las variables que generan las principales variaciones en la probabilidad de incumplimiento. Esto ya que las variables incluidas se encuentren en tanto rangos de valor diferentes, como en distribuciones diferentes, lo que hace que la interpretación de su impacto directo a través de los coeficientes sea incompleta.

Para realizar este análisis se utilizó la distribución histórica de las variables incluidas, definiendo en base a esta los cambios en las variables para niveles de confianza definidos, con la finalidad de obtener variaciones que si sean comparables pero en el espacio de las probabilidades de ocurrencia.

Esta definición busca reflejar situaciones como el caso en que la regresión logística estimada para un sector presente altos cambios en el score estimado ante pequeños cambios de una de las variables incluidas, pero la distribución histórica de la variable indica esta no ha presentado grandes variaciones a lo largo de la muestra analizada, por lo tanto, es poco probable observar cambios efectivos en la probabilidad de incumplimiento asociados a cambios en la variable analizada.

Para cuantificar el impacto en la probabilidad de incumplimiento de los cambios en cada una variables incluidas definiremos la métrica “efecto marginal”, que corresponde al promedio aritmético del valor absoluto de las diferencias entre la probabilidad de incumplimiento media y las probabilidades de incumplimiento estimadas en el percentil 5%, 25%, 75% y 95% de la distribución histórica de las variables estudiadas.

La probabilidad de incumplimiento media estimada se define como la probabilidad estimada en la mediana histórica de cada una de las variables, lo que se puede interpretar como la probabilidad de la firma “media” de cada sector, de caer en incumplimiento. La formalización matemática de esta métrica se detalla en el de este documento.

La variación en probabilidad se puede interpretar como la diferencia que existe entre la probabilidad de incumplimiento de la firma media del sector estudiado y la firma que presenta idénticas características en todas las variables incluidas excepto en la variable sobre la cual se está estimando la métrica, ubicándose esta variable en alguno de los percentiles definidos previamente. Se considera el promedio de este efecto con la finalidad de considerar también la dispersión y las colas de la distribución de la variable estudiada, consideración que no necesariamente se considera si solo se analiza un punto de la distribución histórica. Un ejemplo de cómo estimar esta métrica comienza definiendo la denominada firma media de un sector en particular, por ejemplo en el caso del sector servicios la firma media está definida por las siguientes variables:

Variable	Mediana
Desempleo_P	8,535
D_P_IPC	0,311
RL_P_SEC_BOLSA	0,890
RL_DOB	-0,441
EBIT_A	0,019
CapTrabajo_Patrim	0,187
D_P_IMACEC	4,772
LogPat	6,058

Tabla 21: Medianas de las variables incluidas en la regresión logística del sector Servicios. Elaboración Propia.

Para una firma con estas características, y bajo esas condiciones del ciclo económico, la probabilidad de incumplimiento estimada es de 2,17%. Para estimar el efecto marginal de, por ejemplo, el ratio EBIT sobre activos en el sector Servicios debemos revisar la distribución histórica de este parámetro para ver las realizaciones a los niveles de confianza definidos previamente.

Variable	Mediana	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
EBIT_A	0,019	-0,073	-0,003	0,089	0,226

Tabla 22: Percentiles de la distribución de la variable EBIT sobre activos para sector Servicios, durante el periodo enero 2001 a diciembre 2007. Elaboración Propia.

Una vez identificado los percentiles, se re estima la probabilidad de incumplimiento en cada uno de estos, modificando solo el valor de la variable EBIT sobre activos, es decir, se estima la probabilidad de incumplimiento con todos los mismos valores que la firma media excepto que en este ratio en lugar de tener un nivel de 0,019 tiene -0,073. Las probabilidades de incumplimiento resultantes de esta estimación son:

Variable	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
EBIT_A	3,56%	2,45%	1,51%	0,82%

Tabla 23: Probabilidad de incumplimiento estimada para los percentiles de la variable EBIT sobre activos para sector Servicios. Elaboración Propia.

Con estas variaciones en la probabilidad estimada, asociadas a cambios en el ratio EBIT sobre activos, para el sector Servicios, el efecto marginal es:

$$EM = \frac{1}{4}[(3,56\% - 2,17\%) + (2,45\% - 2,17\%) + (2,17\% - 1,51\%) + (2,17\% - 0,82\%)] = 0,56\%$$

Este análisis se realiza para todos los sectores económicos incluidos en la muestra, y para todas las variables incluidas en cada regresión logística estimada, indicando que variables son las que generan mayores fluctuaciones en la probabilidad de incumplimiento estimada, utilizando variaciones a niveles de confianza definidos.

A continuación se presentan los efectos marginales estimados para cada sector y variable incluida en el modelo correspondiente. Se separan estos efectos en dos tablas, una que corresponde a los estimados para variables características de la firma y una segunda que muestra los efectos estimados para las variables características del ciclo económico. Además se realizará una comparativa con respecto a la magnitud de los efectos que permita entender a nivel transversal cuáles son las variables de mayor significancia y qué factores son los que generan mayores fluctuaciones por sector. Mayor detalle de las probabilidades intermedias estimadas, cálculo de los efectos marginales e interpretación individual de la relación de los cambios de cada variable con los cambios de probabilidad de incumplimiento estimados y la asociación de estos cambios con el sector económico analizado se encuentran en Anexo K: Estimación de los efectos marginales y análisis de los resultados por sector económico analizado.

10.1. Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas.

	Alimenticio	Financiero	Comercio	Construcción	Educativo	Industrial	Servicios	S-A-pecuario
CapTrabajo_A	3,16%		0,38%			0,51%		
CT_Patrim	4,11%						0,02%	0,04%
Cob_I	0,04%			0,02%				
Disponible_A		0,07%		0,07%				
EBIT_A					0,66%		0,56%	1,08%
LogDeuda				0,12%				
LogPat	0,17%	0,67%					0,92%	0,94%
P_EBIT			0,00%					0,07%
P_Patrim				0,01%		0,04%		
Pcp_Acp				0,00%	0,08%			
Ratio			0,31%					
TestÁcido								0,09%
Util_Patrim		0,00%		0,09%				
Mínimo	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,08%	0,04%	0,02%	0,04%
Máximo	4,11%	0,67%	0,38%	0,12%	0,66%	0,51%	0,92%	1,08%
Promedio	1,87%	0,25%	0,23%	0,05%	0,37%	0,27%	0,50%	0,44%

Tabla 24: Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas, por sector económico. Fuente: Elaboración Propia.

De este análisis se busca responder que sectores presentan las mayores sensibilidades a cambios de las variables características de la firma, es decir, que sectores presentan

mayores cambios en la probabilidad de incumplimiento asociado a cambios de igual probabilidad de ocurrencia en las características de las firmas que lo componen.

Para el sector Alimenticio podemos mencionar que el principal efecto marginal estimado se asocia a los cambios en el ratio capital de trabajo sobre patrimonio, lo que indica la relevancia de las fluctuaciones de las necesidades de corto plazo para la firma expresadas como proporción del tamaño de la misma, lo indica la importancia del financiamiento de corto plazo por parte de las firmas de este sector para modificar la probabilidad de incumplimiento.

Para el sector Financiero podemos mencionar que la principal efecto marginal corresponde al tamaño del patrimonio lo que es consistente con las características de este sector, que es regulado en muchos aspectos incluyendo requerimientos mínimos de capital, que se asocian en parte al nivel de riesgo asumido por las instituciones, o puede también asociarse a decisiones estratégicas respecto a niveles de cobertura ante eventuales eventos negativos.

Para el sector Comercio se observa que el efecto marginal de mayor magnitud corresponde al generado por los cambios en el ratio capital de trabajo sobre activos, indicando la importancia de las necesidades de liquidez de corto plazo en el pago de las obligaciones futuras de las firmas de este sector. Este sector es el único que es sensible a los cambios en la variable ratio (indica que fracción de los pasivos corresponden a la deuda vigente con el banco estudiado). Esta variable corresponde al ratio entre el endeudamiento de la firma con la banca dueño de la cartera y el patrimonio total la firma, siendo además el efecto marginal importante en magnitud en este sector económico, indicando que cambios en la importancia relativa de la deuda con el banco estudiado con respecto a su pasivo total genera cambios significativos en la probabilidad de incumplimiento, por lo tanto, afectan el comportamiento observado de las firmas de este sector.

En el sector Educacional observamos que el efecto marginal de mayor magnitud corresponde al generado por los cambios en el tamaño del ratio EBIT sobre activos, lo que indica que las firmas que presentan sensibilidades a los resultados de la firma, es decir, la capacidad de los activos de la firma para generar nuevos flujos.

Para el sector Industrial el efecto marginal de mayor magnitud se observa en distintos niveles del ratio de capital de trabajo sobre activos presenta las mayores fluctuaciones en la probabilidad de incumplimiento indicando que en este sector es relevante identificar el nivel de las necesidades de financiamiento de corto plazo en relación a los activos de la firma para dado que diferencias en esta variable se asocian a cambios importantes en la probabilidad de incumplimiento de las firmas incluidas en este sector.

En el sector Servicios el efecto marginal de mayor magnitud corresponde al observado en diferencias asociadas al tamaño del patrimonio, indicando que el tamaño de las firmas consideradas es relevante al momento de analizar el potencial comportamiento de pago futuro de las firmas. En segundo lugar se encuentra el ratio EBIT sobre activos, siendo este un indicador de rentabilidad de las firmas, observándose que firmas con distintas rentabilidades en este sector, presentan diferentes probabilidades de incumplimiento, siendo

los cambios en este caso significativos dentro del sector. La importancia relativa de los efectos marginales, tanto en primer lugar el tamaño de la firma y en segundo lugar el ratio de EBIT sobre activos también se observa en el sector Silvoagropecuario siendo interpretable de manera análoga a la mencionada para el sector Servicios.

A nivel de cartera se observa que la variable cuyas fluctuaciones generan variaciones significativas en la mayor cantidad de sectores es el tamaño del patrimonio de las firmas. El ratio capital de trabajo sobre activos también se observa como significativo en varios sectores, al igual que el ratio de EBIT sobre activos., lo que indica que a nivel general que la cartera completa de crédito las principales fluctuaciones en la probabilidad de incumplimiento se ven asociadas a cambios en tres indicadores a nivel general, el tamaño de las firmas, sus necesidades de liquidez de corto plazo en relación al tamaño de sus activos y los niveles de utilidad generados como proporción de los activos. Esto indica la relevancia de las necesidades de fondeo de corto plazo como indicador de posibles requerimientos de liquidez futuros así como potenciales problemas y la rentabilidad de la firma como indicador de eficiencia.

Las variables con mayor efecto marginal no corresponden a las de mayor volatilidad dentro de las variables incluidas en las regresiones de cada sector. Esto apunta a que el alto efecto marginal no es generado sólo por la heterogeneidad de las variables incluidas sino que su nivel es también importante explicar el comportamiento de las firmas y el modelo las pondera de forma importante.

10.2. Efectos Marginales estimados para variables características de la economía.

	Alimenticio	Financiero	Comercio	Construcción	Educacional	Industrial	Servicios	S-A-pecuario
D_P_Cirulante	0,03%							
D_P_IMACEC					0,44%		0,14%	
D_P_IPC	0,05%	0,04%	0,02%	0,03%		0,25%	0,14%	0,10%
D_P_PIB_A		0,09%						
D_P_PIB_Año				0,26%		0,85%		0,55%
D_P_PIB_Trim	0,09%		0,16%					
Desempleo_P	0,08%	0,04%	0,02%		0,14%		0,83%	0,11%
RL_DOB	0,03%	0,01%	0,08%	0,10%	0,15%	0,11%	0,42%	0,48%
RL_P_COBRE	0,05%			0,03%				
RL_P_HDP	0,12%							
RL_P_SEC		0,07%	0,06%	0,01%			0,13%	0,30%
Mínimo	0,03%	0,01%	0,02%	0,01%	0,14%	0,11%	0,13%	0,10%
Máximo	0,12%	0,09%	0,16%	0,26%	0,44%	0,85%	0,83%	0,55%
Promedio	0,06%	0,05%	0,07%	0,09%	0,24%	0,40%	0,33%	0,31%

Tabla 25: Efectos Marginales estimados para variables características de las firmas, por sector económico. Fuente: Elaboración Propia.

En la 0 se indican los efectos marginales de las variables incluidas para todos los sectores económicos estudiados. En este cuadro debemos resaltar y recordar que para cada uno de estos sectores se analizaron diferentes métricas de variaciones del producto, modificando tanto la frecuencia de medición como el nivel de agregación, permitiendo que la variable que se incluye en el modelo sea aquella que genera un mayor aporte en la función de verosimilitud en el análisis multinomial (el modelo final logra el óptimo en la función de verosimilitud).

Esta especificación se realiza ya que todos los sectores económicos analizados tienen una variable de medición de variación del producto y esta medición es en todos los sectores significativa, siendo el efecto marginal de mayor magnitud asociado a estas variables en seis de los ocho sectores estudiados.

La medición del efecto marginal asociado a las fluctuaciones anuales del producto son las de mayor significancia en magnitud para la mayoría de los sectores estudiados (Financiero, Construcción, Industrial y Silvoagropecuario). Esto indica que gran parte de la cartera de créditos no es significativamente sensible a cambios de corto plazo sino a cambios de mayor impacto y duración, apuntando esto a las diferencias efectivas en los ciclos productivos de los sectores estudiados.

De los cuatro sectores restantes, dos (Alimenticio y Comercio) presentan efectos marginales significativos ante cambios del producto medido de forma trimestral, mientras que los sectores Educativo y Servicios presentan un efecto marginal significativo generado por cambios en el porcentaje de fluctuación de doce meses, medido mensualmente, del IMACEC.

Los resultados presentados permiten concluir que las fluctuaciones del producto interno corresponden a los efectos marginales de mayor magnitud en la gran mayoría de los sectores económicos estudiados. Existen diferentes sensibilidades a la frecuencia de medición de la variable, se encontraron sectores sensibles a cambios de corto plazo pero la gran mayoría responde con mayor impacto a cambios anuales en el producto interno.

Debemos mencionar que se incluyeron en el análisis medidas de crecimiento desagregadas por sector, en la medida que estuvieran disponibles, pero esta métrica solo fue significativa en el sector Bancario, siendo relevante en el resto de los sectores las medidas agregadas. Esto indica que las fluctuaciones globales de la economía tienen un impacto significativo en todos los sectores más allá de las fluctuaciones del sector propio.

De los sectores estudiados, dos presentan efectos marginales superiores a los observados en la medición del producto significativa para el sector. Estos son el sector Alimenticio cuyo mayor efecto marginal se asocia a los cambios en el precio de la harina de pescado, quedando en segundo lugar los cambios asociados al producto medidos de forma trimestral. El segundo sector mencionado corresponde a Servicios en cuyo caso el efecto marginal de mayor magnitud se observa ante cambios del porcentaje de desempleo de la economía.

A nivel general podemos mencionar que las variables que se observan con efectos marginales significativos en la mayor cantidad de sectores, más allá de las fluctuaciones del producto, son los cambios porcentuales del IPC, el porcentaje de desempleo de la

economía, y el retorno del cambio peso dólar observado. Todas estas variables son medidas de forma mensual, lo que indica que en gran parte de los sectores hay dos efectos considerables de los cambios de la economía en la probabilidad de incumplimiento. Un primer efecto de mediano plazo asociado las fluctuaciones del producto agregado y que permite conocer cambios en la tendencia de crecimiento y nivel de crecimiento.

El segundo efecto de corto plazo de la economía caracterizado en tres agregados claves para la economía Chilena, los cambios en el nivel de desempleo, la inflación mensual y los cambios del tipo de cambio, que destacan la importancia de la demanda de mano de obra de las firmas, los cambios en los precios y la posición relativa de la economía Chilena ante sus socios comerciales.

Se concluye entonces que el modelo de estimación de probabilidad de incumplimiento estimado presenta diferentes impactos en los cambios de las variables incluidas, combinando efectos de variaciones de la economía chilena de mediano y corto plazo. Además se observa que fluctuaciones de estas variables generan cambios significativos en las probabilidades de incumplimiento de las firmas analizadas medidas a través de su efecto marginal, y que los factores significativos se reducen a cuatro agregados principales, el crecimiento del producto, el nivel de desempleo, la inflación y los cambios en el tipo de cambio.

Es posible compara el impacto de los cambios de las variables económicas incluidas en los sectores económicos estudiados utilizando el efecto marginal, para esto consideraremos tres aspectos. Primero definiremos si el sector estudiado presenta mayores niveles de sensibilidad a cambios en las variables propias del sector o a variables características del ciclo, cuál es el efecto marginal promedio como rango de variabilidad esperada en el sector analizado, y cuál es la desviación estándar del efecto marginal para analizar el rango de posibles efectos.

	Promedio	Desviación Estándar	Primer Efecto Marginal	Segundo Efecto Marginal
Alimenticio	0,72%	1,46%	Firma	Firma
Financiero	0,12%	0,22%	Firma	Economía
Comercio	0,13%	0,14%	Firma	Firma
Construcción	0,07%	0,08%	Economía	Firma
Educacional	0,30%	0,25%	Firma	Economía
Industrial	0,35%	0,33%	Economía	Firma
Servicios	0,40%	0,35%	Firma	Economía
Silvoagropecuario	0,38%	0,38%	Firma	Firma

Tabla 26: Resumen Promedio, Desviación Estándar y Efectos Marginales por sector económico. Elaboración Propia.

De la tabla previa se observa que el sector alimenticio es el que presenta mayor efecto marginal y desviación estándar, siguiendo el sector servicios, y observándose que el ordenamiento en efecto marginal promedio se mantiene también en desviación. Con

respecto al nivel de esta variable podemos mencionar que los niveles muestran cambios significativos en promedio considerando la probabilidad media de cada sector, lo que indica que este efecto de variación por cambios en las variables es significativo para el análisis.

Finalmente podemos mencionar que sólo tres de los ocho sectores estudiados presentan sus principales cambios en probabilidad asociados a variables características de las firmas, mientras que los cinco restantes presentan sensibilidad significativa a los cambios del ciclo económico. Esto indica que la inclusión de estas variables en el modelo mejora de forma efectiva la caracterización de la probabilidad de incumplimiento de las firmas y sus variaciones generan impactos importantes que provocan cambios significativos en la probabilidad.

Si se considera además que gran parte de las variables del ciclo económico son significativas en varios sectores, podemos concluir que el impacto de estos cambios será muy importante a nivel de la cartera completa. Siendo esto relevante si consideramos escenarios de estrés potencial global.

11. Aplicación de los modelos de estimación de a probabilidad de incumplimiento: Construcción de un Test de Estrés.

Una importante aplicación de los modelos estimados es la construcción de un test de estrés crediticio que permita conocer los cambios en el comportamiento de pago de las empresas incluidas en la cartera ante cambios extremos en las variables características de la economía (que son significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento de cada sector estudiado). Para medir los cambios extremos en las variables económicas predictivas del comportamiento usaremos la evolución histórica de las variables macroeconómicas incluidas y definiremos escenarios combinados de movimientos para el conjunto de estas.

La métrica a utilizar como medida del impacto será la pérdida crediticia, primero porque permite conocer la posible pérdida monetaria, una unidad que es comparable para todos los sectores estudiados, y segundo porque combina la probabilidad de incumplimiento y la exposición de cada firma analizada, construcción más completa e ilustradora que la observación de la probabilidad de incumplimiento por sí sola pues combina tanto efectos de plausibilidad (probabilidad) como de severidad (monto otorgado).

La función de distribución de la pérdida crediticia se caracteriza generalmente por dos medidas, el valor esperado de la pérdida y la pérdida observada a un nivel de confianza alto que permite identificar un escenario negativo de alto impacto (por lo general se considera la mayor pérdida al 99,9% de confianza), siendo la diferencia entre ambos valores la denominada pérdida inesperada pues esta diferencia será lo que el banco perderá adicionalmente ante eventos negativos pues la pérdida esperada se cubre con anterioridad. Por las características de la probabilidad estimada ambas medidas a horizonte de tiempo de 12 meses. La relación entre ambas se ilustra en el Gráfico 8:.



Gráfico 8: Esquema distribución pérdida crediticia. Fuente: Presentación J. Miguel Cruz.

La pérdida esperada crediticia se define como:

$$PE = EAD \times PI \times (1 - R)$$

Donde EAD es la exposición crediticia al momento del incumplimiento, PI es la probabilidad de incumplimiento y R es la tasa de recuperación posterior al incumplimiento. En este caso consideraremos como supuesto que tanto la exposición como la tasa de recuperación no se ven modificadas por los cambios en las variables macroeconómicas.

Siendo consistente con las medidas regulatorias para este tipo de créditos, se considera que la recuperación será de un 0%, escenario bastante negativo pero que asegura que la pérdida esperada no estará subestimada.

El objetivo de nuestro test de estrés es el de cuantificar el impacto de las fluctuaciones de las variables macroeconómicas en la pérdida crediticia, para esto se estiman los cambios en esta nivel de esta métrica asociados a las variaciones en las variables económicas estudiadas. Es decir, se estima el impacto de considerar una probabilidad de incumplimiento estresada por eventos macroeconómicos en la cuantificación de la pérdida potencial crediticia, generando una estimación la denominada pérdida crediticia inesperada, por su baja probabilidad de ocurrencia y por el hecho que las peores realizaciones de las pérdidas ocurren durante las crisis financieras en este tipo de créditos.

Para analizar sólo el impacto de los cambios de las variables de la economía se utilizará el último mes disponible en stock para la base de datos, en este caso, diciembre de 2007, siendo la exposición al incumplimiento considerada la deuda vigentes a la fecha de la firma. Las variables características de cada firma son también las medias a diciembre de 2007 para la estimación de la probabilidad de incumplimiento.

La metodología de estimación será la de medir la pérdida potencial crediticia de cada sector, sumando la pérdidas potencial estimada utilizando el modelo de estimación de probabilidad de incumplimiento para cada una de las firmas que lo compone. Este procedimiento se realiza antes de la crisis y posterior a esta, sólo considerando cambios en las variables macroeconómicas significativas para el sector.

Esta medida corresponde a la medida de variación que los bancos enfrentaran ante la ocurrencia de un evento extremo, pues ellos no conocen ex ante los alcances de la crisis, por lo que esperan que ocurra una pérdida como la medida antes del inicio de la crisis, pero la realización final medida de esta medida cambia, generando que exista un monto de pérdida que no se cubrirá con provisiones, que son el colchón monetario que los bancos reservan para cubrir las pérdidas esperadas de crédito, por lo que el banco debe recurrir a su patrimonio para cubrir estas pérdidas inesperadas medidas como la diferencia entre la pérdida crediticia en condiciones normales contra la pérdida crediticia en eventos de estrés.

Para definir los cambios a considerar para las variables macroeconómicas se construyen las series de tiempo de las principales variables significativas, estas son el indicador de crecimiento del producto, que puede ser medido a través de la tasa de crecimiento trimestral o anual del PIB o el crecimiento de doce meses del IMACEC, la tasa de retorno del tipo de cambio, la tasa de inflación mensual y la tasa de desempleo de la economía. Todos estos

datos se obtuvieron de la base de datos del Banco Central de Chile para el periodo comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 2011. A continuación se incluyen los gráficos de las series mencionadas.

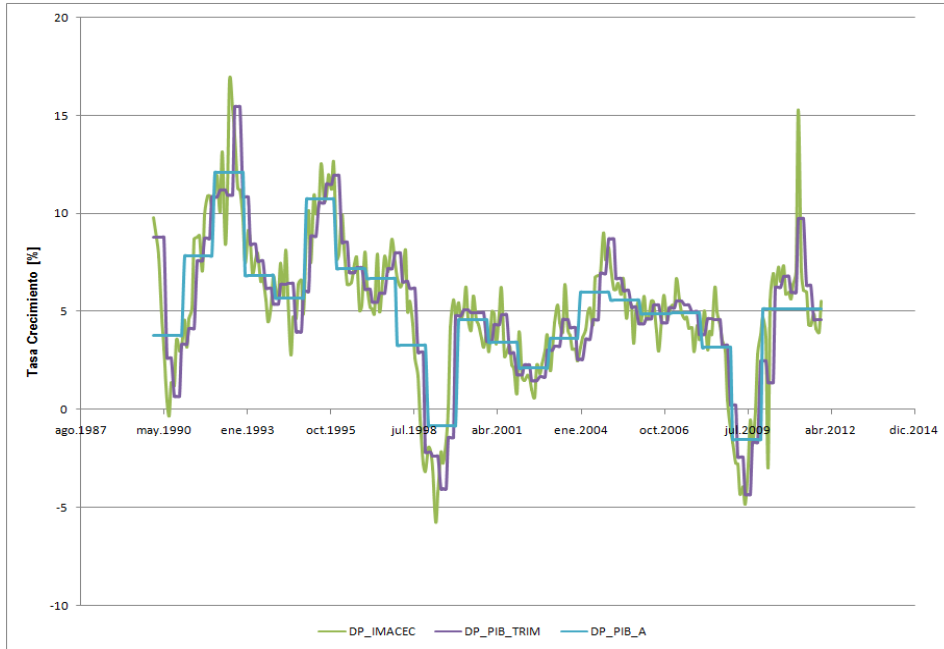


Gráfico 9: Series de tiempo del crecimiento del producto. Fuente: Banco Central de Chile.

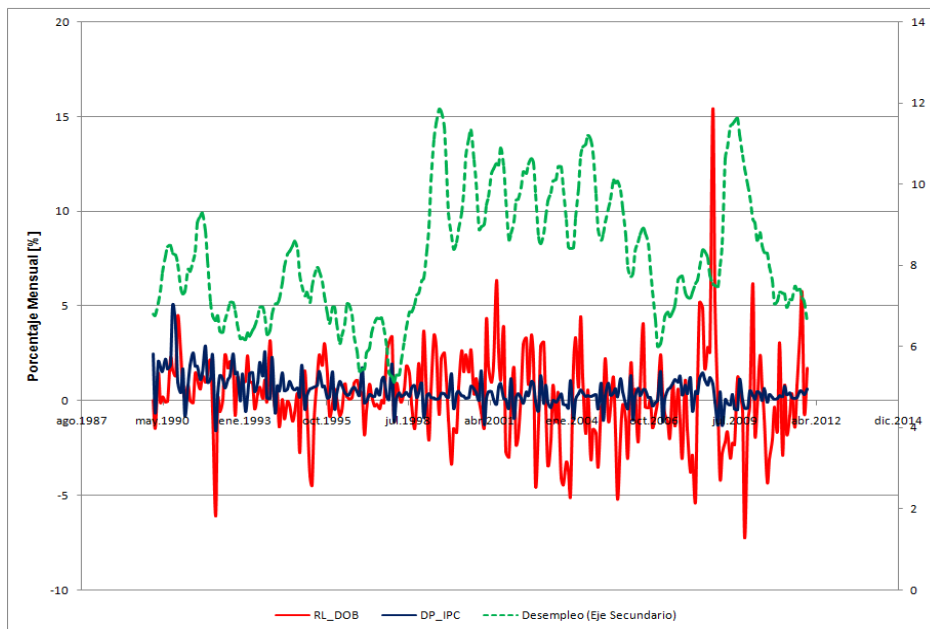


Gráfico 10: Series de tiempo cambios mensuales tasa de desempleo, retorno del tipo de cambio, tasa de inflación. Fuente: Banco Central de Chile.

Durante el periodo analizado se observan dos marcados periodos de crisis, la primera corresponde a la denominada Crisis Asiática, que se inicia oficialmente en el mes de julio de 1997 pero cuyo mayor impacto en la economía chilena se observa en el año 1999. Los cambios medidos en los niveles de las variables incluidas en este análisis se presentan en la siguiente tabla:

Crisis Asiática

Variables Incluidas	Inicio Crisis (Jul. 97)	Peor Escenario (Jul. 99)	Variación
D_P_IMACEC [%]	6,651	-2,750	9,401
D_P_IPC [%]	0,431	0,073	0,358
D_P_PIB_Año [%]	3,272	-0,813	4,085
D_P_PIB_Trim [%]	5,939	-4,064	10,003
Desempleo_P [%]	6,479	11,508	-5,029
RL_DOB [%]	1,836	2,861	-1,025

Tabla 27: Cambios en variables macroeconómicas estudiadas durante la crisis asiática.
Fuente: Banco Central de Chile.

Del resumen presentado observamos que en esta crisis los cambios de mayor magnitud se observan en la tasa de crecimiento del producto que llegó a niveles de contracción significativos y en el incremento de la tasa de desempleo de la economía. La segunda crisis observada en el periodo estudiado corresponde a la denominada Crisis Sub Prime, la que comenzó en septiembre de 2008 y se sostuvo por los siguientes meses. Esta se caracteriza principalmente por las pérdidas experimentadas por empresas del sistema financiero americano. Estas características diferentes determinan que el impacto es diferente a la Crisis Asiática. Las variaciones en las variables macroeconómicas analizadas se presentan en la siguiente tabla para esta crisis.

Crisis Sub Prime

Variables Incluidas	Inicio Crisis (Sep. 08)	Peor Escenario (Jul. 09)	Variación
D_P_IMACEC [%]	3,502	-2,837	6,339
D_P_IPC [%]	1,220	-0,428	1,648
D_P_PIB_Año [%]	3,156	-1,529	4,685
D_P_PIB_Trim [%]	3,285	-4,341	7,626
Desempleo_P [%]	7,769	11,557	-3,788
RL_DOB [%]	2,573	-2,316	4,889

Tabla 28: Cambios en variables macroeconómicas estudiadas durante la Crisis Sub Prime.
Fuente: Banco Central de Chile.

De la tabla es posible observar que la Crisis Sub Prime presenta cambios de menor magnitud en las variaciones del producto que la Crisis Asiática, pero mayores variaciones tanto en el retorno del tipo de cambio como en la inflación del periodo, lo que indica las diferentes características de las crisis incluidas.

La construcción del test de estrés se inicia con la estimación de las probabilidades de incumplimiento para cada una de las firmas con deuda vigente a la fecha de análisis (en este caso diciembre de 2007), utilizando los valores para las variables macroeconómicas definidas en la tabla como condiciones al inicio de la crisis a analizar. Se estima la pérdida potencial de cada uno de las firmas incluidas en la muestra considerando sus características particulares así como su monto de deuda al momento del análisis, y se evalúa el impacto del cambio de la probabilidad de incumplimiento, sólo variando las variables macroeconómicas incluidas en la estimación de la misma.

El fijar parámetros y la composición de clientes a estudiar permite aislar tanto el efecto de los potenciales cambios de las características de las firmas así como la composición del portafolio, evaluando únicamente los cambios asociados a las variaciones de las variables económicas. A pesar de que es posible que una situación de crisis afecte las características de la firma debemos mencionar que la correlación para el periodo de calibración entre las variables características de la firma y las variables de ciclo económico es baja y que no se dispone de los datos para los meses evaluados en el test de estrés.

El portafolio de diciembre de 2007 presenta las siguientes exposiciones agregadas (monto deuda vigente) por sector económico.

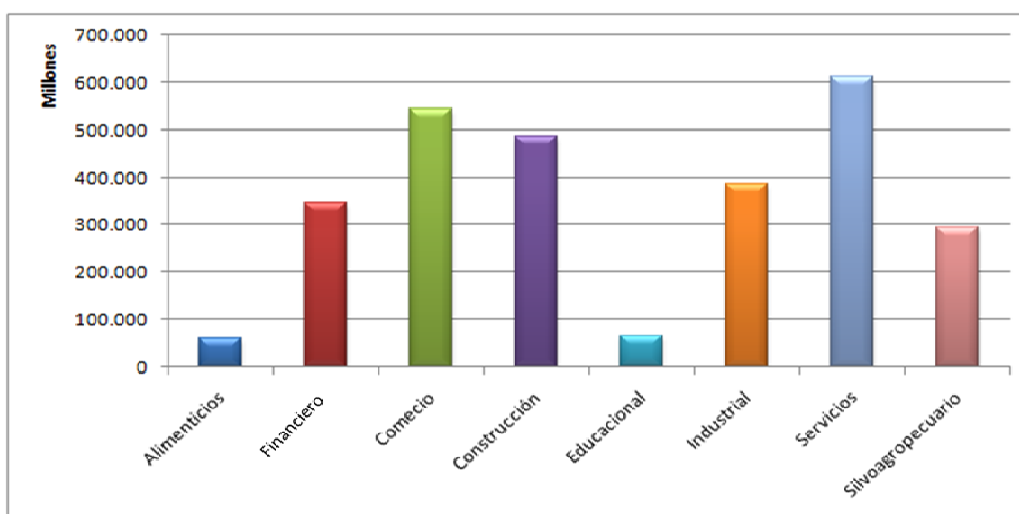


Gráfico 11: Exposición por sector económico diciembre de 2007. Fuente: Elaboración Propia.

Del Gráfico 11: se observa que las principales exposiciones se encuentran en el sector Servicios y el sector Comercio, mientras que el sector Alimenticio y el sector Educativo constituyen las menores exposiciones, se observa además que la cartera crediticia no se encuentra concentrada en algunos sectores específicos sino que se encuentra distribuida entre todos los sectores estudiados.

A continuación se presentan los resultados de la estimación de la pérdida esperada para los sectores económicos estudiados considerando los niveles para las variables macroeconómicas previas a la crisis asiática.

Pérdida Esperada Pre Crisis Asiática			
Sector	Monto [\$]	Como % Exposición del Sector	Como % Exposición de la Cartera
Alimenticios	1.805.807.570	2,93%	0,07%
Financiero	1.102.613.030	0,32%	0,04%
Comercio	6.985.346.145	1,29%	0,25%
Construcción	3.560.652.225	0,73%	0,13%
Educativo	1.135.998.262	1,73%	0,04%
Industrial	4.117.022.545	1,07%	0,15%
Servicios	10.172.082.673	1,67%	0,36%
Silvoagropecuario	2.475.757.557	0,84%	0,09%
Total	31.355.280.007	1,12%	1,12%

Tabla 29: Pérdida Esperada Previa a la Crisis Asiática. Fuente: Elaboración Propia.

Es posible observar que los segmentos con una mayor pérdida como porcentaje de su exposición son el sector Alimenticio y el sector Servicios, mientras que los que presentan menores niveles son el sector Financiero y Construcción. Si consideramos ahora la pérdida

como porcentaje de la exposición total de la cartera notamos que los principales aportes se deben al sector Servicios y al sector Comercio.

Podemos notar que el sector Servicios presenta una alta exposición así como una alta pérdida, lo que muestra una combinación que explica su alta impacto en la pérdida esperada de la cartera, en el caso del sector Comercio se observa que a pesar de tener una pérdida esperada media comparada con los demás sectores, su alta exposición en monto hace que a nivel de portafolio su aporte a la pérdida sea el segundo en importancia, ilustrando la importancia de la observación no solo de la probabilidad de incumplimiento como indicador de riesgo en un portafolio crediticio.

Las variaciones en la pérdida, medidas como la diferencia entre la pérdida esperada previa a la crisis y la pérdida esperada en el peor escenario, asociadas a los cambios en las variables macroeconómicas se presentan en la siguiente tabla.

Variación Pérdida Esperada, Crisis Asiática

Sector	Monto [\$]	Como % Exposición del Sector	Como % Pérdida Esperada Pre Crisis	Como % Exposición de la Cartera
Alimenticios	457.942.912	0,74%	25,36%	0,02%
Financiero	718.112	0,00%	0,07%	0,00%
Comercio	3.454.980.622	0,64%	49,46%	0,12%
Construcción	540.475.878	0,11%	15,18%	0,02%
Educacional	1.048.791.104	1,59%	92,32%	0,04%
Industrial	2.397.597.100	0,62%	58,24%	0,09%
Servicios	7.285.407.587	1,19%	71,62%	0,26%
Silvoagropecuario	1.659.799.011	0,56%	67,04%	0,06%
Total	16,845,712,326	0.60%	53.73%	0.60%

Tabla 30: Variaciones estimadas en la pérdida esperada aplicando cambios observados en Crisis Asiática. Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados indican que ante las fluctuaciones observadas durante la Crisis Asiática los sectores que presentaron mayores cambios en su pérdida son el sector Educacional, cuya variación por efectos de la crisis fue prácticamente idéntica a la magnitud de la pérdida, seguida por el sector Servicios. Los sectores que presentaron menores cambios ante esta crisis corresponden al sector Financiero cuya fluctuación fue prácticamente nula y el sector Construcción, lo que indica que las características particulares de esta crisis no afectaron de forma importante a estos sectores como sí ocurrió en los demás casos. A nivel de cartera los principales incrementos fueron generados por el sector Servicios seguidos por el Sector Comercio, los que explican un 64% del total del incremento de la pérdida para la cartera crediticia, esto se debe principalmente a su alta exposición, especialmente en el caso del sector Comercio pues su variación en probabilidad es menor que muchos de los sectores incluidos. De esta construcción podemos inferir que la magnitud del impacto en la cartera de la variación en la pérdida asociada a las fluctuaciones de las variables macroeconómicas

medidas es significativa y relevante, dado que en promedio se incrementó en un 53,73%, nivel agregado significativo para cualquier análisis.

Para las fluctuaciones de las variables macroeconómicas medidas durante la Crisis Sub Prime, los resultados en la pérdida esperada estimada son los siguientes.

Pérdida Esperada Pre Crisis Sub Prime			
Sector	Monto [\$]	Como % Exposición del Sector	Como % Exposición de la Cartera
Alimenticios	1.364.841.494	2,22%	0,05%
Financiero	1.496.161.860	0,43%	0,05%
Comercio	5.066.574.054	0,93%	0,18%
Construcción	3.460.544.059	0,71%	0,12%
Educacional	285.175.847	0,43%	0,01%
Industrial	4.928.165.749	1,28%	0,18%
Servicios	8.092.007.782	1,32%	0,29%
Silvoagropecuario	2.605.110.921	0,88%	0,09%
Total	27.298.581.765	0,98%	0,98%

Tabla 31: Pérdida Esperada Previa a la Crisis Sub Prime. Fuente: Elaboración Propia.

En momentos previos a la crisis sub prime se observa que las mayores pérdidas esperadas como porcentaje de la exposición se encuentran en el sector Alimenticios y en el sector Servicios, pero que la magnitud de estas es menor a las que presentaban al comienzo de la Crisis Asiática para estos sectores. En este caso existen sólo dos sectores que presentan una mayor pérdida esperada como fracción de la exposición en el momento previo a la crisis: el sector Banca y el sector Industrial.

Los demás sectores presentan pérdidas esperadas menores al iniciar esta crisis (como fracción de su exposición). Esto se debe a que en momentos previos a la Crisis Asiática la economía chilena presentaba niveles de aceleración del crecimiento del producto mayores que a inicios de la Crisis Sub Prime lo que lleva a sectores con mayor sensibilidad a el nivel del crecimiento del producto a mayor nivel de pérdida esperada por efectos de una desaceleración del crecimiento. Esto se observa de igual forma en la pérdida esperada del portafolio que presenta niveles menores a los de la crisis asiática situándose en un 0.976% previo a la crisis sub prime.

Con respecto a la composición de la pérdida esperada estimada del portafolio notamos que los sectores Servicios y Comercio siguen teniendo la mayor importancia relativa, pero que el nivel de concentración en estos dos sectores es menor al observado en la situación previa a la Crisis Asiática. En este análisis los sectores que presentan mayores niveles de pérdida esperada corresponden directamente a aquellos con mayor nivel de exposición, y su importancia relativa cae debido a que presentan menores niveles de probabilidad de incumplimiento, mientras que los sectores que presentan mayor nivel en su probabilidad de

incumplimiento no corresponden a aquellos con mayores niveles de exposición relativa, por lo que la composición de la cartera crediticia no cambia desde el punto de vista de la pérdida esperada.

Las variaciones en la pérdida esperada, o pérdida inesperada, asociadas a los cambios en las variables macroeconómicas observadas durante la Crisis Sub Prime se muestran a continuación.

Pérdida Inesperada, Crisis Sub Prime

Sector	Monto [\$]	Como % Exposición del Sector	Como % Pérdida Esperada Pre Crisis	Como % Exposición de la Cartera
Alimenticios	-260.442.547	-0,42%	-19,08%	-0,01%
Financiero	486.629.037	0,14%	32,53%	0,02%
Comercio	1.343.800.809	0,25%	26,52%	0,05%
Construcción	400.085.533	0,08%	11,56%	0,01%
Educacional	191.105.809	0,29%	67,01%	0,01%
Industrial	3.275.889.695	0,85%	66,47%	0,12%
Servicios	4.351.579.901	0,71%	53,78%	0,16%
Silvoagropecuario	1.515.931.806	0,51%	58,19%	0,05%
Total	11.304.580.042	0,40%	41,41%	0,40%

Tabla 32: Variaciones estimadas en la pérdida esperada aplicando cambios observados en Crisis Sub Prime. Fuente: Elaboración Propia.

La pérdida inesperada estimada indica, como porcentaje de la exposición del sector, que las principales magnitudes en este indicador ocurren el sector Industrial y el sector Servicios. Las características particulares de los cambios observados en las variables macroeconómicas generan fluctuaciones de la pérdida esperada de menor magnitud, en la mayor parte de los sectores económicos estudiados, a las observadas aplicando los cambios medidos para la Crisis Asiática. Los sectores que sí presentaron incrementos en la magnitud de las variaciones estimadas, en comparación a los medidos para la Crisis Asiática, fueron el sector Bancario y el sector Industrial, siendo los resultados del sector Financiero esperados dadas las características particulares de la Crisis Sub Prime y como esta afecto al sector financiero mundial.

Este cambio provoca cambios en el portafolio incrementando la participación del sector Industrial, que ahora se transforma en el segundo sector con mayor magnitud en la variación de la pérdida esperada de la cartera.

Con respecto a las fluctuaciones medidas en el nivel de la pérdida por efectos de los cambios de las variables analizadas ante eventos de crisis, podemos concluir que la pérdida inesperada estimada es significativa en ambos escenarios, en el caso de la Crisis Asiática la pérdida fluctuó acorde al modelo propuesto en un 53,73% y durante la Crisis Sub Prime en un 41,41%, niveles más que importante considerando las magnitudes de las exposiciones de

este portafolio, siendo una conclusión lógica la necesidad de aplicar un tratamiento específico por parte de las instituciones financieras para prevenir estos cambios en eventos extremos.

Finalmente y dadas las características de las crisis estudiadas es posible concluir que a nivel global las variables más importantes para modificar la pérdida esperada de la cartera corresponden a los cambios en la tasa de crecimiento del producto y el desempleo, mientras que los cambios del tipo de cambio y la inflación afectan de mayor forma a sectores específicos, pero en la gran mayoría son secundarios ante cambios del producto.

Considerando la pérdida inesperada estimada en esta distribución, y acorde a la propuesta del Comité de Basilea, el Patrimonio Efectivo de los bancos será el encargado de absorber estas pérdidas con el objetivo de evitar que estos presenten problemas de insolvencia financiera. En este sentido se definen métricas que consideran los potenciales efectos que situaciones extremas pueden generar sobre los activos financieros, a través de ponderadores que incorporan el riesgo de los activos del banco y que permiten conocer el nivel de adecuación del perfil del banco a su nivel de patrimonio.

Así se genera la métrica que relaciona los activos ponderados por riesgo y el patrimonio efectivo, teniendo un nivel mínimo propuesto de 8% y que se denomina nivel de adecuación de capital. Considerando esto, podemos cuantificar el efecto en el nivel de adecuación de capital de la absorción de estas pérdidas inesperadas estimadas a través del test de estrés propuesto en el banco analizado.

Al momento del inicio de la crisis sub prime, el nivel de adecuación del banco analizado era superior al 11%, considerado como el ratio de patrimonio efectivo sobre los activos ponderados por riesgo. Si consideramos la pérdida inesperada para esta crisis es de 11 mil millones de pesos, este efecto provoca una caída del nivel de adecuación de un 0,11%, manteniendo el nivel por sobre el 11%, lo que indica que el efecto observado estimado es absorbido efectivamente por el patrimonio del banco estudiado y no constituye por sí mismo un efecto desestabilizador, a pesar que es efectivamente significativo considerando que solo este efecto provoca esta magnitud de caída.

Debemos mencionar que solo estamos observando una parte del portafolio de crédito, pero si se midiera este efecto considerando toda la cartera de crédito y los demás activos financieros, así como los efectos de riesgo de mercado y liquidez, este efecto puede llegar a presentar un mayor impacto.

Este enfoque presenta un avance en el conocimiento de la relación del riesgo crediticio de una cartera de créditos con las fluctuaciones de la economía, pero debido a la disponibilidad de datos no es posible capturar una serie de efectos que son relevantes para este análisis. El primero de estos es la endogeneidad en el comportamiento que se genera en momentos de crisis debido a las acciones que el banco toma al realizarse este evento. En primer lugar el banco modificará la exposición futura de los sectores económicos aumentando la selección al momento de otorgar, modificando así la composición de la cartera y la calidad de los créditos. Segundo, el banco incrementa las actividades de gestión

de riesgo de la cartera (frecuencia de monitoreo, renegociaciones, etc.) para evitar o mitigar potenciales pérdidas. Finalmente, el banco puede aumentar la solicitud de garantías sobre los nuevos créditos otorgados o solicitar garantías adicionales para renovación o aumento de líneas. Estas tres actividades son las principales herramientas que el banco utilizará y que modificarán de forma efectiva el comportamiento de las firmas en la cartera, modificando así la probabilidad de incumplimiento observada. En este sentido el modelo estimado no presenta este efecto debido a que no se calibra con datos de crisis, pero eventualmente al expandir la base y re estimar el modelo este efecto debería considerarse, existiendo la intuición que el impacto de la crisis debería ser menor al estimado en esta sección debido a la gestión del banco.

Un segundo potencial problema de este análisis sería el del horizonte de tiempo, pues se observa que en periodos de crisis el horizonte de tiempo relevante para medir el incumplimiento puede no ser necesariamente 12 meses, pues la duración de estos periodos de estrés es potencialmente mayor. Debido a los datos disponibles este efecto no es significativo al no incluir periodos de crisis en la muestra, pero en caso de disponer de estos datos es necesario estimar con metodologías como la indicada en el Anexo L: Resultados modelo de regresiones logísticas de datos de panel, la cual estudia el incumplimiento de la firma sin considerar el horizonte de tiempo en que ocurre y consideran de forma explícita la dinámica de las variables incluidas.

12. Conclusiones.

De las estimaciones generales podemos mencionar que las estimaciones llevadas a cabo para cada uno de los sectores son robustas estadísticamente y cumplen con el objetivo de caracterizar el comportamiento de los clientes incluidos en la muestra para cada uno de los sectores económicos analizados.

Esto reafirma la hipótesis inicial de la realización de análisis independientes por sector económico, siendo los modelos obtenidos robustos dentro de cada sector y significativamente diferentes tanto en las variables incluidas, como en su relación con la probabilidad de incumplimiento y la relación con las fluctuaciones de la probabilidad de cada sector. Por ende, es efectivo que los sectores estudiados presentan características particulares en la probabilidad de incumplimiento, tanto en las características de las fluctuaciones de la economía como en las características relevantes de la firma.

El estadístico ROC arrojó que solo los sectores Comercio y Silvoagropecuario se encuentran en la frontera inferior de lo que se considera un modelo de comportamiento con una capacidad discriminante aceptable con un valor de 74,9% y 72,51% para cada uno, lo que indica que seis de los ocho sectores estimados presentan niveles más que satisfactorios de capacidad discriminante y logran capturar de forma efectiva el comportamiento de las firmas estudiadas.

Con respecto a la probabilidad de incumplimiento estimada es posible mencionar que el sector con una probabilidad media más alta corresponde al sector Silvoagropecuario con una probabilidad de un 2,06%, seguido por el sector Alimenticio con un 1,76%, el sector Industrial con un 1,61%, el sector Servicios con un 1,58%, el sector Comercio con un 1,13%, el sector Construcción con un 0,9%, el sector Educativo con un 0,87% y finalmente el sector Financiero con un 0,37%.

Para complementar este análisis se estimó la desviación estándar siendo posible concluir que bajo las diferentes métricas el segmento de menor riesgo corresponde al Financiero, que no solo presenta una baja media y una dispersión media, sino que la gran parte de su concentración de firmas es en tramos de menor score de la media. Esto indica que la probabilidad efectiva de observar una firma de bajo riesgo es mayor a la posibilidad de observar una de alto riesgo.

Consideramos al sector Educativo como el de segundo menor riesgo debido a que a pesar de presentar un nivel mayor de dispersión en la probabilidad que el sector Financiero, presenta también una importante acumulación de clientes en niveles de score menor que la media. Con respecto a los segmentos de mayor probabilidad media que corresponden al sector Silvoagropecuario, el sector Alimenticio y el sector Industrial (ordenados de mayor a menor probabilidad de incumplimiento), observamos que estos no presentan niveles de dispersión altos, pero si una alta concentración en torno a la media con una distribución prácticamente simétrica. Por lo tanto no existe una acumulación importante en segmentos de menor score, sino que existe una simetría marcada en las distribuciones.

Esto indica que los segmentos son efectivamente más riesgosos tanto en lo que se asocia al nivel de la probabilidad de incumplimiento como a la posibilidad de encontrar clientes por sobre la media de la distribución. La dispersión pasa a ser un indicador secundario de riesgo pues a pesar de observar que las firmas están altamente concentradas en torno a la media, el riesgo del sector no es efectivamente menor. Es posible concluir que a la luz de distintos indicadores el orden presentado por la probabilidad de incumplimiento es efectivo para ordenar los sectores económicos analizados desde los de mayor a menor riesgo desde el punto de vista de la probabilidad de incumplimiento.

Sólo tres de los ocho sectores estudiados presentan sus principales sensibilidades en la probabilidad de incumplimiento asociados a cambios esperados en las variables características de las firmas, mientras que los cinco restantes presentan sensibilidad significativa a los cambios de las variables que caracterizan el ciclo económico, lo que indica que estas variables constituyen una mejora efectiva en la caracterización de la probabilidad de incumplimiento de las firmas y sus variaciones generan impactos importantes que provocan cambios significativos en la probabilidad.

En los distintos sectores económicos se observa una respuesta inversa de la probabilidad con respecto al crecimiento producto, lo que indica que las probabilidades en general tienen comportamiento contra cíclico respecto de las variaciones del producto interno. Esto se debe a las características de la muestra analizada, dado que altos niveles de crecimiento fueron seguidos de periodos de menor crecimiento (además de un periodo de alta estabilidad), por lo tanto, cuando el nivel de crecimiento es alto las posibilidades de que las firmas enfrenté condiciones futuras de mayor dificultad aumentan, lo que provoca que la probabilidad de enfrentar futuras dificultades en sus pagos se incremente.

La inclusión de las variables del ciclo económico muestra su importancia e impacto sentando las bases para potenciales mejoras en la gestión de estas carteras considerando de mejor forma la cuantificación del riesgo no diversificable de las firmas con respecto al ciclo. En particular es posible medir una posible correlación en el incumplimiento, parámetro tradicional en los modelos de riesgo de crédito que hasta el momento no ha sido estimado de forma directa y que el modelo propuesto permite estimar. Además este modelo sienta las bases para la construcción de un test de estrés, herramienta fundamental en la gestión de riesgo de crédito.

La inclusión de estas variables permitió realizar un análisis de estrés en el que se estimaron las potenciales pérdidas que esta cartera puede enfrentar en escenarios de variaciones de magnitud significativa en las variables macroeconómicas incluidas. Los resultados de este análisis indican que la cartera estudiada puede experimentar variaciones en su pérdida esperada de un 53,73% si se repitieran los cambios observados durante la Crisis Asiática y un 41,41% si se repitieran los cambios de la Crisis Sub Prime.

Ambos niveles de pérdida son significativos y obligan a los bancos a considerar y medir este tipo de efectos y potenciales situaciones por su importancia en la realización de potenciales pérdidas. Este análisis también indica que las variables incluidas cuyas variaciones afectan de mayor forma a la pérdida esperada estimada a nivel agregado

corresponden a los cambios en la tasa de crecimiento del producto y el desempleo, mientras que los cambios del tipo de cambio y la inflación afectan de mayor forma a sectores específicos, pero en la gran mayoría son secundarios ante cambios del producto.

El modelo estimado tiene una serie de supuestos que pueden llegar a ser débiles. Esta situación podría llegar a generar falta de robustez en la estimación. Para revisar estos potenciales problemas se implementó el modelo de regresiones logísticas de datos de panel, que corresponde al modelo de mayor robustez estadística para el problema analizado, siendo los resultados obtenidos consistentes con los presentados, no viéndose modificadas las conclusiones presentadas. Esto indica que en este caso el modelo estimado es robusto y consistente con los datos. Los resultados y el modelo de panel estimado se presentan en detalle en el Anexo L: Resultados modelo de regresiones logísticas de datos de panel. Es importante mencionar que este tipo de modelos se están desarrollando en la actualidad para problemas de riesgo de crédito y aún no existe un consenso definitivo a nivel académico de su aporte.

Finalmente este trabajo tiene una serie de potenciales mejoras y usos, el primero de estos corresponde a la extensión de los datos incluyendo una crisis con la finalidad de calibrar considerando escenarios de contracción del producto o de crisis global que permita generalizar los resultados obtenidos, aplicar los resultados para la construcción de modelos de estrés de crédito asociado a la probabilidad de incumplimiento, generar la distribución de pérdida con la finalidad de estimar requerimientos de capital del portafolio de crédito, medir de forma explícita la correlación de incumplimiento entre muchas más aplicaciones que se hacen posible a partir de este trabajo.

13. Anexos.

Anexo A: Descripción de la muestra de empresas

Número de Clientes

A continuación se presenta el gráfico que muestra la distribución de los clientes a lo largo de la duración de la muestra. Es posible notar que esta cartera tiene una clara tendencia de expansión, y algunas discontinuidades explicadas por la inclusión particular de clientes en momentos determinados.

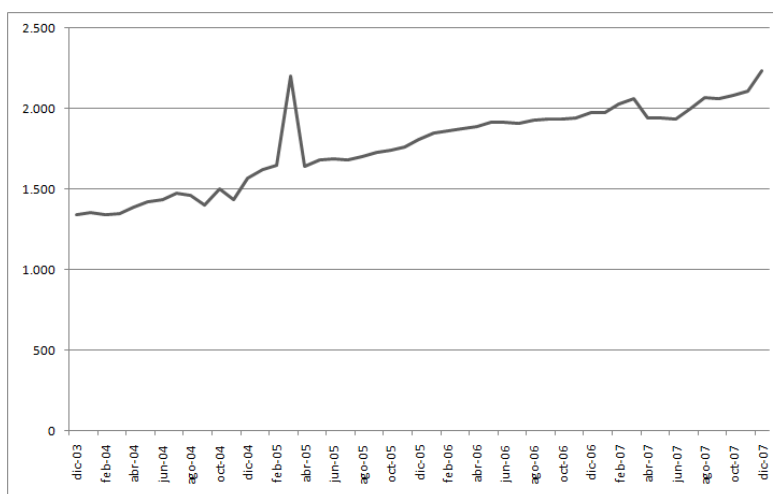


Gráfico 12: Número de Clientes Fuente: Elaboración Propia.

Como es posible observar, la cartera está al inicio de la muestra se encuentra en torno a los 1.400 clientes, creciendo sostenidamente hasta los 2.200 clientes hacia el final de la muestra.

Nivel de endeudamiento

Al tratarse de clientes corporativos, estos presentan, en promedio, altos niveles de endeudamiento. En particular, en el mes de Diciembre de 2006, el cliente medio se encontraba con niveles de endeudamiento superiores a los 1.4000 millones de pesos, llegando hacia el final de la muestra a niveles cercanos a los 1.800 millones hacia el final de la muestra.

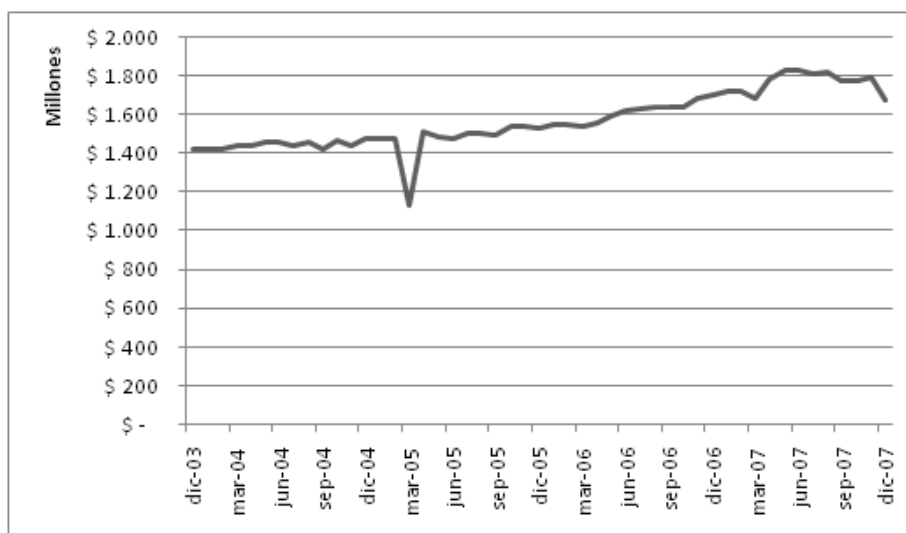


Gráfico 13: Monto de Deuda Promedio en la Cartera. Fuente: Elaboración Propia.

El nivel de endeudamiento promedio de la cartera crece prácticamente de forma homogénea a lo largo de la muestra, siendo la variación del monto medio inicial y final del orden del 18%.

Nivel de Deterioro de la cartera.

En el caso de clientes corporativos, el incumplimiento está profundamente relacionado con el nivel de morosidad que el cliente presenta. Es más, a nivel normativo, se presupone que un cliente con más de 90 días de mora, denominado cliente deteriorado, es equivalente a un cliente que se castigará, por lo que no se debe provisionar su pérdida esperada, sino el total de la exposición del crédito, menos la recuperación estimada.

Para la cartera presentada, el nivel de deterioro de la cartera, medidos como la fracción del total de créditos deteriorados, corresponde a un número estable en media, sin una clara tendencia al alza, pero con niveles relativamente altos de volatilidad. Este porcentaje se encuentra en torno al 4,3%, y tiene una desviación estándar del orden de 0,6%, llegando en su nivel máximo en Enero de 2005, cercano al 6%, y su nivel mínimo en Octubre de 2004 de 3,2%.

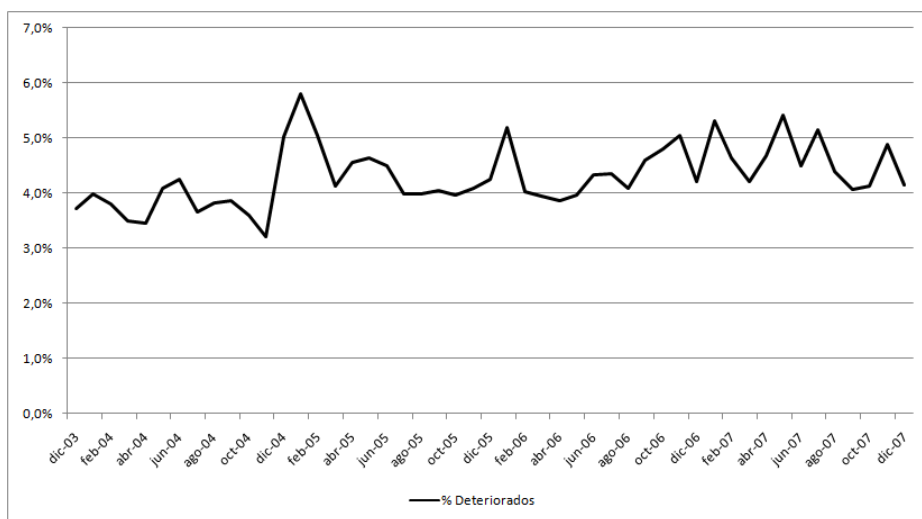


Gráfico 14: Porcentaje de Clientes Deteriorados en la Cartera. Fuente: Elaboración Propia.

Composición Porcentual por Sector Económico de la Cartera

La evolución del número de clientes por sector en la muestra considerada se observa en el siguiente gráfico.

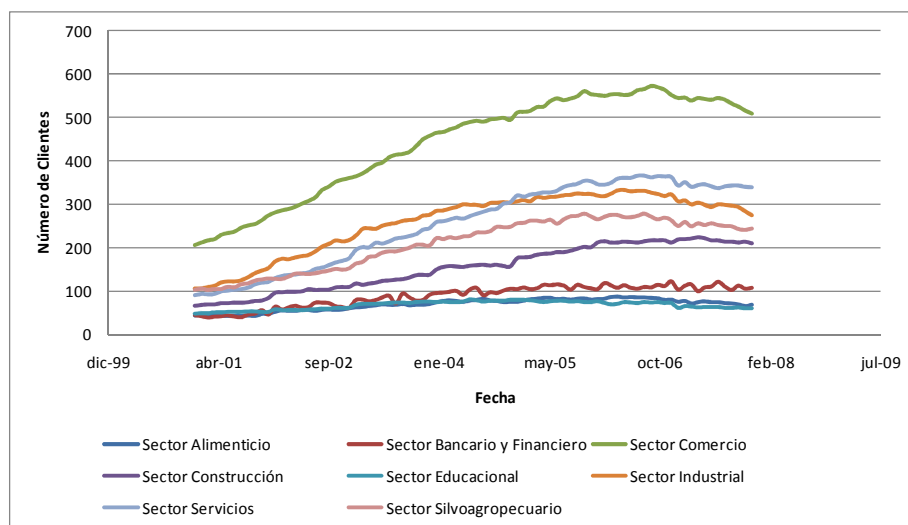


Gráfico 15: Número de firmas por sector económico, por periodo de la muestra. Fuente: Elaboración Propia.

Igualmente es importante considerar que la cartera presenta un comportamiento homogéneo en el crecimiento de los sectores, es decir, la tendencia de crecimiento de la cartera no se ve dominado por el crecimiento particular de un sector en específico sino de todos los sectores de forma análoga. Esto se puede observar con mayor claridad considerando el gráfico de composición de la cartera presentado a continuación:

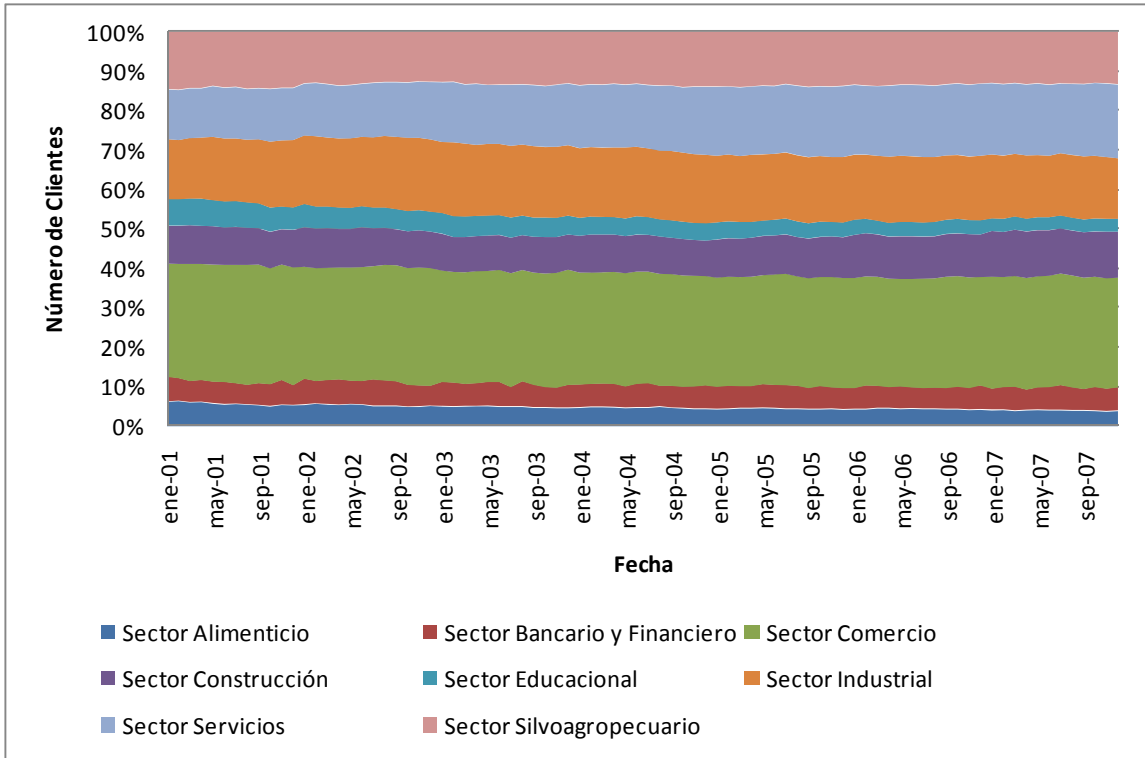


Gráfico 16: Composición de la cartera por sector económico, por periodo de la muestra.
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo B: Evolución precios accionarios incluidos en el análisis

Del total de acciones listadas en la Bolsa de Comercio de Santiago, se incluyeron 62 acciones de empresas listadas debido a que se impuso la condición de que la acción transará al menos 1 día al mes entre diciembre de 1999 y Diciembre de 2007. La finalidad de esta selección es aislar de la muestra las distorsiones generadas por la falta de transacción, la cual puede generar retornos anormales por la falta de continuidad en la evolución de los precios del activo. Esta definición es estricta, pero será capaz de aislar los efectos deseados, ya que si se incluyen las acciones que no transan regularmente, esto puede generar retornos anormales que pueden ser interpretados como shocks en la industria. Estas 62 empresas son las siguientes:

Empresa	Industria	Empresa	Industria
AGUAS-A	Servicios Publicos	FASA	Comerciales y Distribuidoras
ALMENDRAL	Servicios Publicos	GASCO	Servicios Publicos
ANDINA-A	Alimenticias y Bebidas	GENER	Servicios Publicos
ANDINA-B	Alimenticias y Bebidas	HABITAT	Inversiones e Inmobiliarias
ANTARCHILE	Inversiones e Inmobiliarias	IANSA	Alimenticias y Bebidas
BANMEDICA	Inversiones e Inmobiliarias	INDIVER	Inversiones e Inmobiliarias
BANVIDA	Inversiones e Inmobiliarias	INFORSA	Productos Diversos
BCI	Bancarias y Financieras	INVERCAP	Inversiones e Inmobiliarias
BESALCO	Construccion	ITATA	Pesqueras
BSANTANDER	Bancarias y Financieras	LAN	Servicios Publicos
CALICHERAA	Inversiones e Inmobiliarias	MADECO	Metalmecanicas
CAMPOS	Inversiones e Inmobiliarias	MARINSA	Inversiones e Inmobiliarias
CAP	Metalmecanicas	MASISA	Agropecuarias y Forestales
CCU	Alimenticias y Bebidas	MINERA	Inversiones e Inmobiliarias
CEMENTOS	Construccion	NORTEGRAN	Inversiones e Inmobiliarias
CGE	Servicios Publicos	ORO BLANCO	Inversiones e Inmobiliarias
CHILE	Bancarias y Financieras	PARAUCO	Inversiones e Inmobiliarias
CMPC	Productos Diversos	PROVIDA	Inversiones e Inmobiliarias
COLBUN	Servicios Publicos	PUCOBRE-A	Mineras
CONCHATORO	Alimenticias y Bebidas	QUINENCO	Inversiones e Inmobiliarias
COPEC	Comerciales y Distribuidoras	SAN PEDRO	Alimenticias y Bebidas
CRISTALES	Productos Diversos	SECURITY	Inversiones e Inmobiliarias
CTC-A	Servicios Publicos	SM-CHILE B	Bancarias y Financieras
CTC-B	Servicios Publicos	SM-CHILE D	Bancarias y Financieras
CUPRUM	Inversiones e Inmobiliarias	SM-CHILE E	Bancarias y Financieras
D&S	Comerciales y Distribuidoras	SOQUICOM	Comerciales y Distribuidoras
EDELNOR	Servicios Publicos	SQM-B	Mineras
ENDESA	Servicios Publicos	VAPORES	Maritimas y Navieras
ENERSIS	Servicios Publicos	VENTANAS	Servicios Publicos
ENTEL	Servicios Publicos	WATTS-A	Alimenticias y Bebidas
FALABELLA	Comerciales y Distribuidoras	ZOFRI	Comerciales y Distribuidoras

Tabla 33: Empresas cuyas acciones se incluyen en el análisis, con el sector económico al que se asocian. Fuente: Elaboración Propia.

Estas empresas generan información de 12 sectores económicos para las cuales se construye el indicador sintético como se explico previamente. La evolución de este indicador por sector se presenta a continuación, además se muestra la evolución del retorno logarítmico de este precio ya que dados los objetivos de esta variable se considerará en el análisis las variaciones de la variable y no su nivel absoluto, estimando el impacto de estas variaciones en la probabilidad de incumplimiento estimada para cada sector.

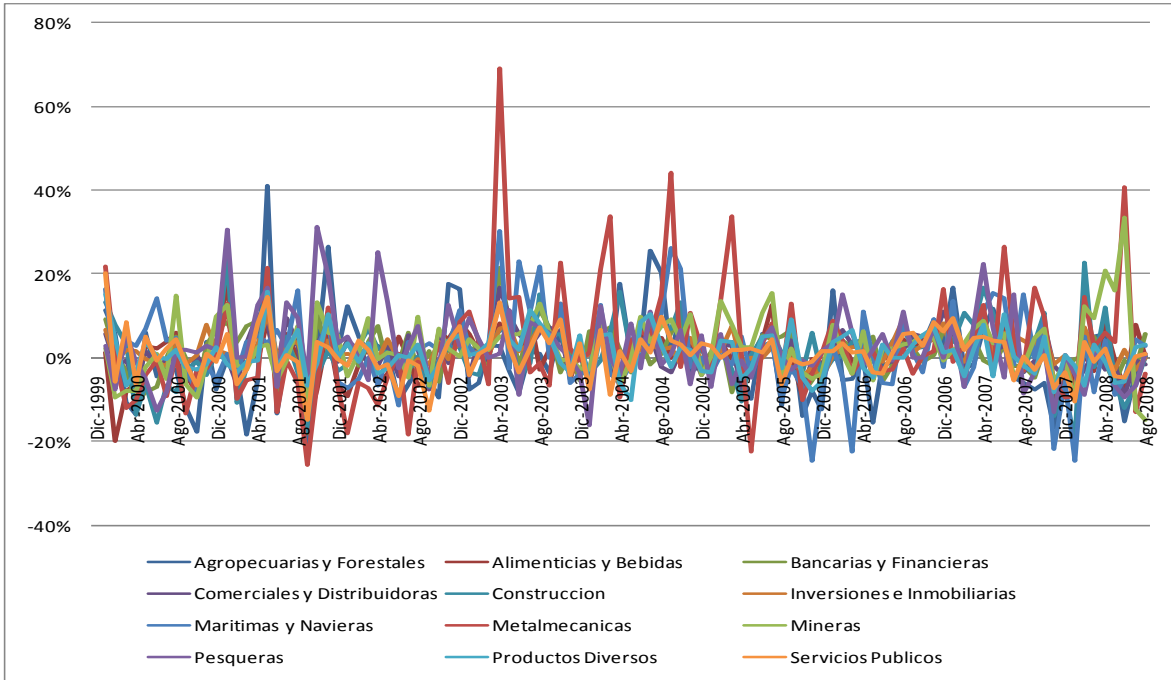


Gráfico 17: Evolución de los índices por industria definidos en base a los precios de acciones transadas. Fuente: Elaboración Propia.

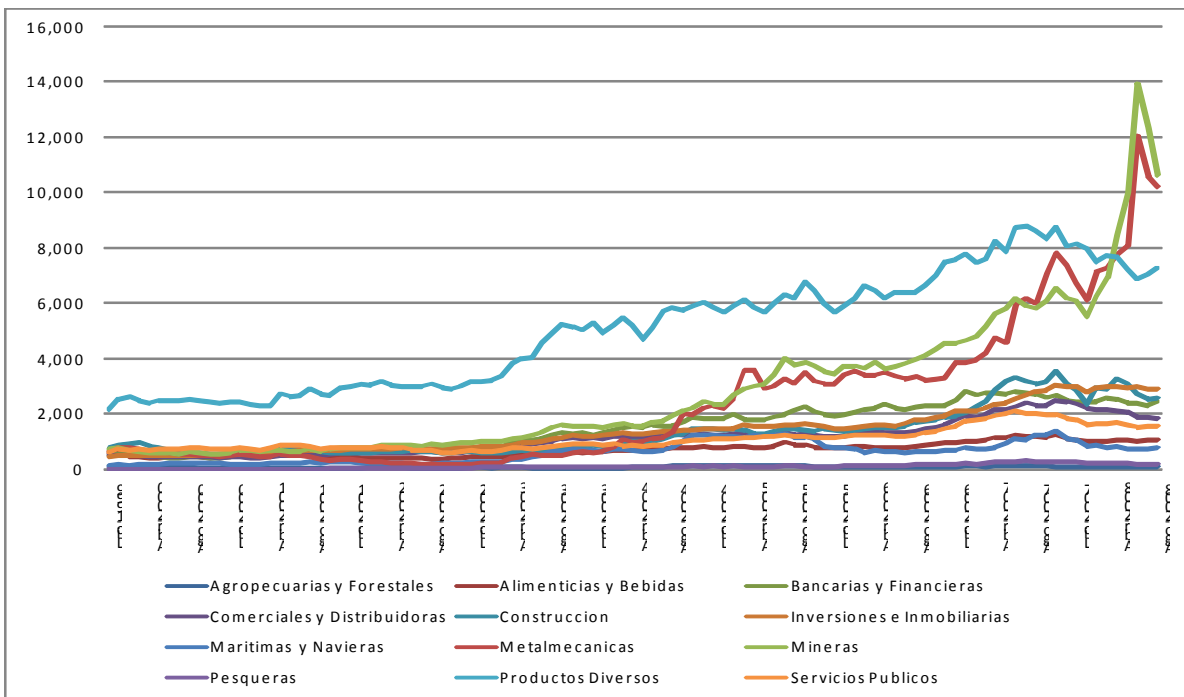


Gráfico 18: Evolución del retorno logarítmico los índices por industria definidos en base a los precios de acciones transadas. Fuente: Elaboración Propia.

Como notamos, en la muestra las empresas presentan un aumento hacia el final del periodo, el cual ha sido reconocido como uno de los más exitosos de la Bolsa de Santiago, en particular destaca el crecimiento de las empresas Mineras amparadas en el aumento del precio del cobre durante este periodo y de las empresas Metalmecánicas, las cuales son principalmente proveedoras de las empresas Mineras, por ende, la alta correlación en el comportamiento observado.

En el comportamiento de los retornos logarítmicos se observa que los mayores valores corresponden a las empresas Metalmecánicas, comenzando en Abril de 2003, y hacía el final, se observa también altos retornos en la industria Minera. Otra industria que presenta altos retornos corresponde a la industria Agropecuaria y Forestal, que en este caso corresponde a la empresa MASISA.

Anexo C: Evolución Indicadores Económicos

La dinámica temporal de los indicadores de los agregados monetarios se presentan en el siguiente gráfico:

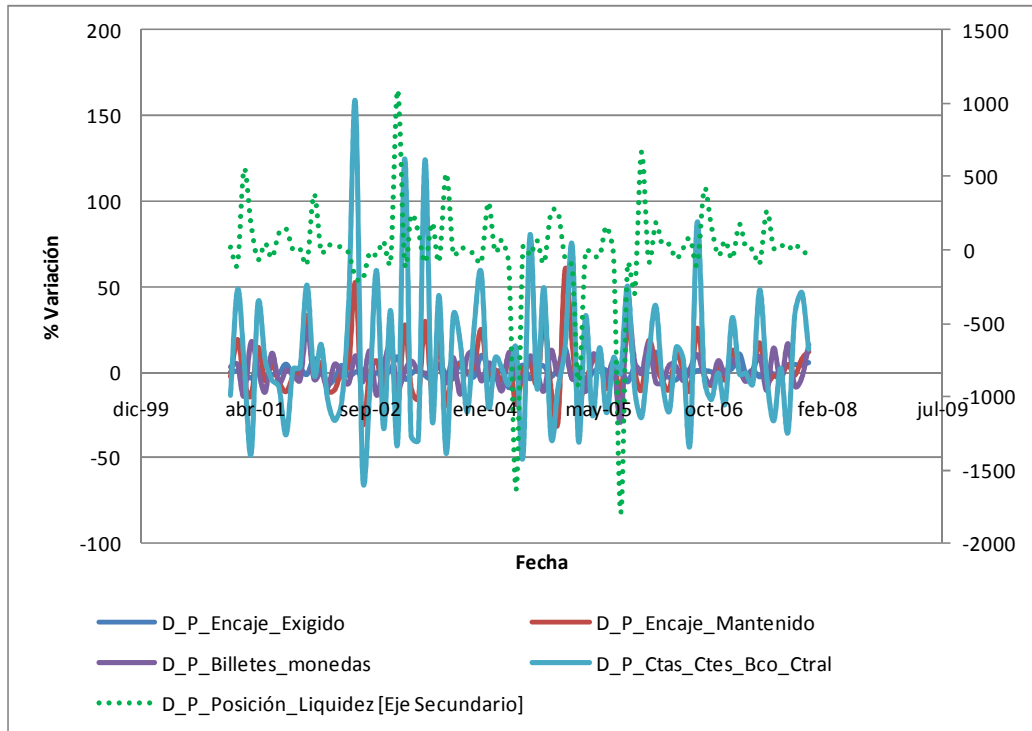


Gráfico 19: Evolución de las variaciones porcentuales de los indicadores de liquidez. Fuente: Elaboración Propia.

Del gráfico anterior notamos que las variables que caracterizan la situación de liquidez del sistema financiero presentan periodos de alta volatilidad, como es el caso del año 2003 e inicios del año 2005, mientras que el resto de la muestra presenta variaciones menores reflejando un mayor grado de estabilidad en este ámbito. De las variables incluidas la que presenta una mayor volatilidad en el periodo analizado corresponde a la posición de liquidez, la que presenta fluctuaciones sobre un 500% en ciertos meses, debido principalmente a aumentos temporales del monto asociado a este valor por parte de las instituciones financieras, que posteriormente retiran estos montos. En la tabla siguiente se presentan la media y la desviación estándar de las variables presentadas previamente.

El comportamiento dinámico de las variables de producto a nivel agregado en la economía se pueden observar en el siguiente gráfico.

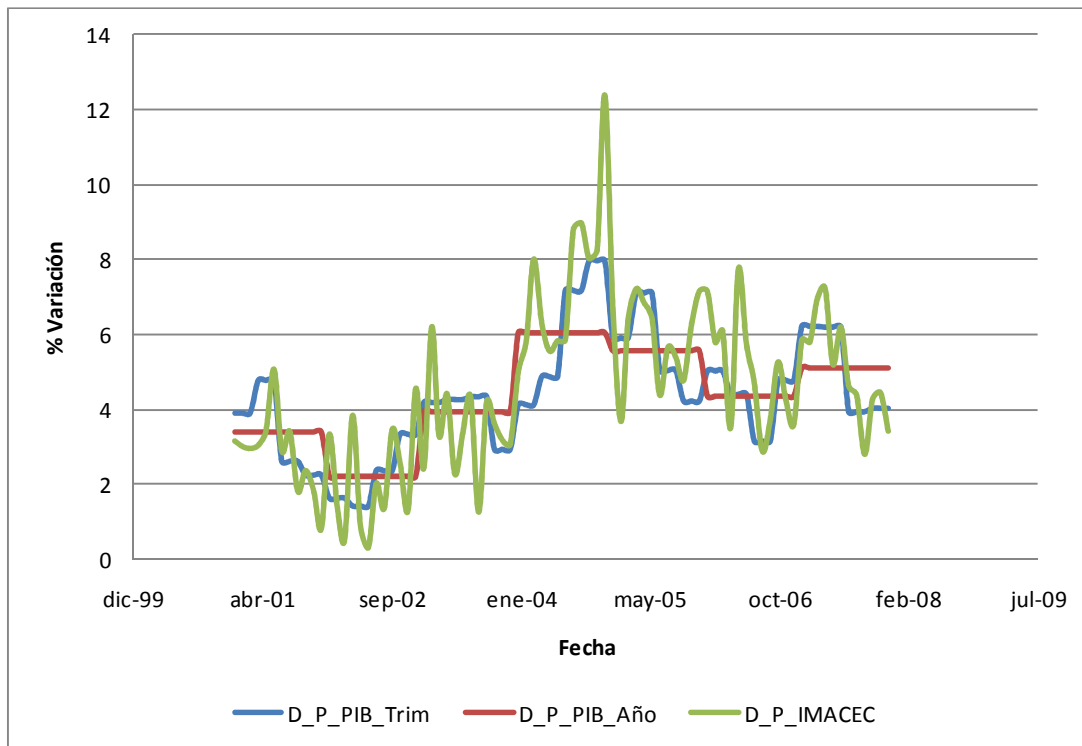


Gráfico 20: Evolución de las variaciones porcentuales de los indicadores de variación del producto interno. Fuente: Elaboración Propia.

Del gráfico se observa que los tres indicadores presentan comportamientos análogos en tendencia pero que la principal variación corresponde a la volatilidad de las mediciones, en particular podemos observar que el indicador de variación porcentual del IMACEC presenta niveles de volatilidad mayores que los otros dos indicadores, y que el indicador trimestral presenta menos volatilidad que el anual, lo que es lógico considerando que el anual corresponde a un agregado del anterior. Igualmente podemos observar que a pesar de las altas fluctuaciones observadas las variaciones del PIB son siempre positivas y con tendencia al alza, lo que muestra que a pesar de la extensión del periodo no contamos con datos de crecimiento bajo o contracción del producto, sino un periodo de crecimiento medio alto.

Para la medición realizada para el producto de cada uno de los sectores incluidos en la muestra la evolución del producto anual y trimestral se indica en los gráficos siguientes:

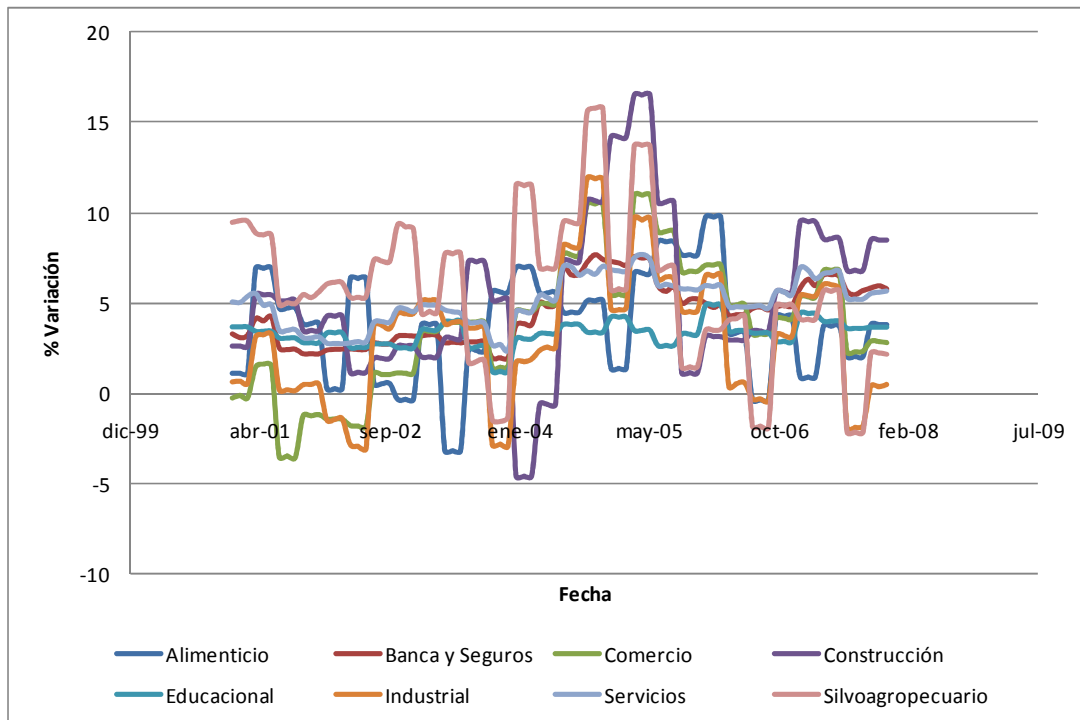


Gráfico 21: Variación porcentual del crecimiento del producto trimestral por sector. Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico presentado previamente observamos que el sector que presenta las mayores fluctuaciones en el producto corresponde a Construcción con un crecimiento de 16,49% en un trimestre, mientras que a su vez presenta la mayor caída con un -4,59%, el segundo sector con una mayor amplitud de fluctuación corresponde al Silvoagropecuario que presenta variaciones entre un 15,77% y -2,10%. Además de los dos sectores mencionados, se observa que tanto el sector Comercio, Industrial y Alimenticio presentan meses de contracción en su producto, lo que puede llegar a ser relevante para la estimación debido a que a nivel agregado no se observan periodos de contracción. Igualmente se puede concluir que este indicador aumenta la volatilidad de las observaciones lo que podría llegar a ser relevante para caracterizar las fluctuaciones de las variaciones de los sectores en el riesgo estimado.

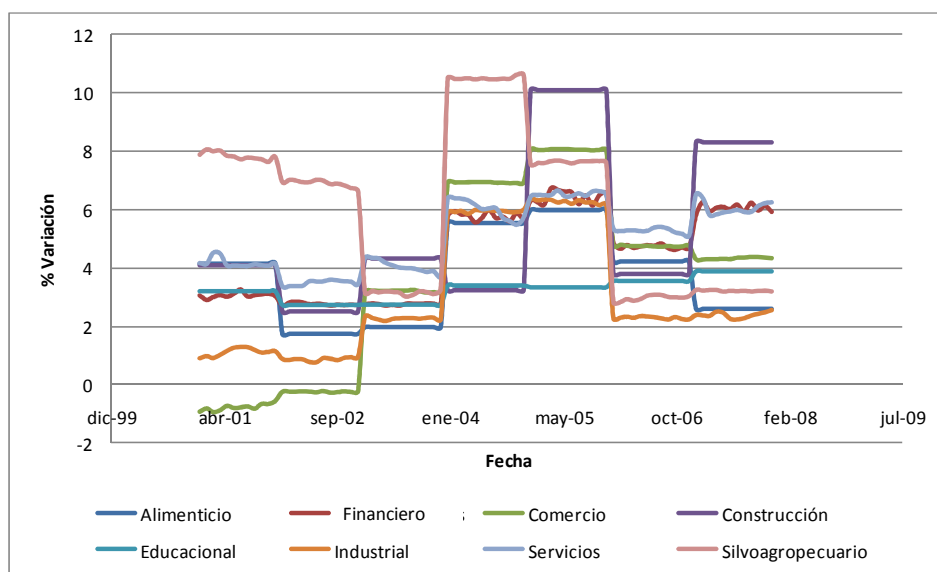


Gráfico 22: Variación porcentual del crecimiento del producto anual por sector. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa y era de esperarse la volatilidad de este indicador cae con respecto a la medición trimestral, así como los rangos de la variable se ven acotados para sus fluctuaciones. En la medición anual sólo el sector comercio presenta un periodo de contracción del producto, pero las tasas más altas de crecimiento siguen estando en el sector Construcción y Silvoagropecuario. Igualmente las fluctuaciones son menores y vemos una concentración en un intervalo en torno al 4% de crecimiento anual para gran parte de la muestra.

El comportamiento dinámico de los agregados macroeconómicos se observa a continuación:

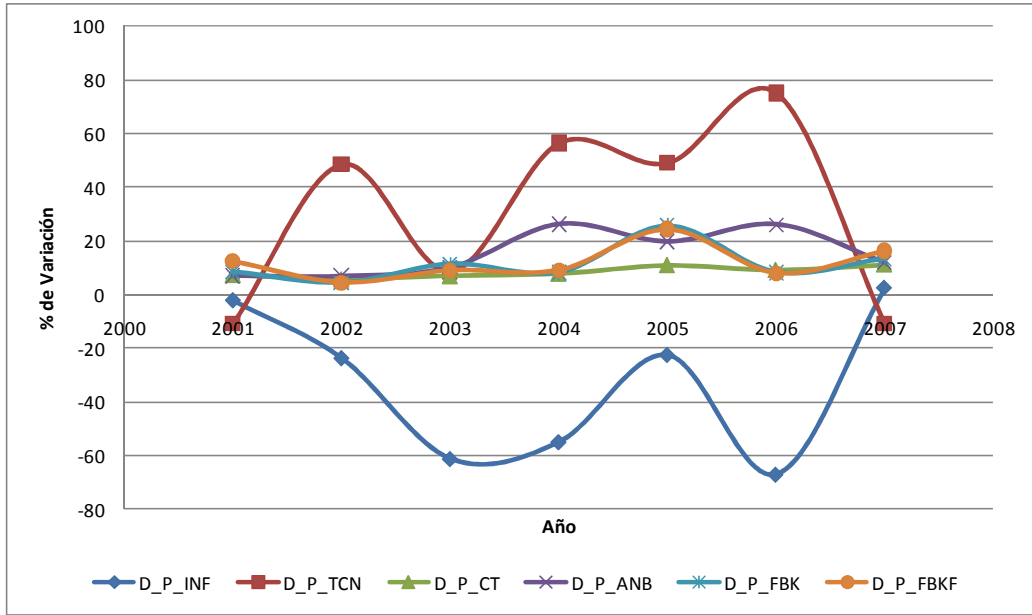


Gráfico 23: Variación porcentual de los agregados macroeconómicos. Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico se observa que las principales variaciones se observan en la tasa de transferencias netas al extranjero y en el ingreso neto de factores, mientras que las demás presentan niveles de variaciones menores y consistentes a lo largo del tiempo, lo que indica una alta correlación entre los factores centrales, y un comportamiento análogo. El resumen de la muestra para esta variable se presenta a continuación.

En el siguiente gráfico presentamos la dinámica de las variables incluidas a lo largo del tiempo, con frecuencia de observación mensual.

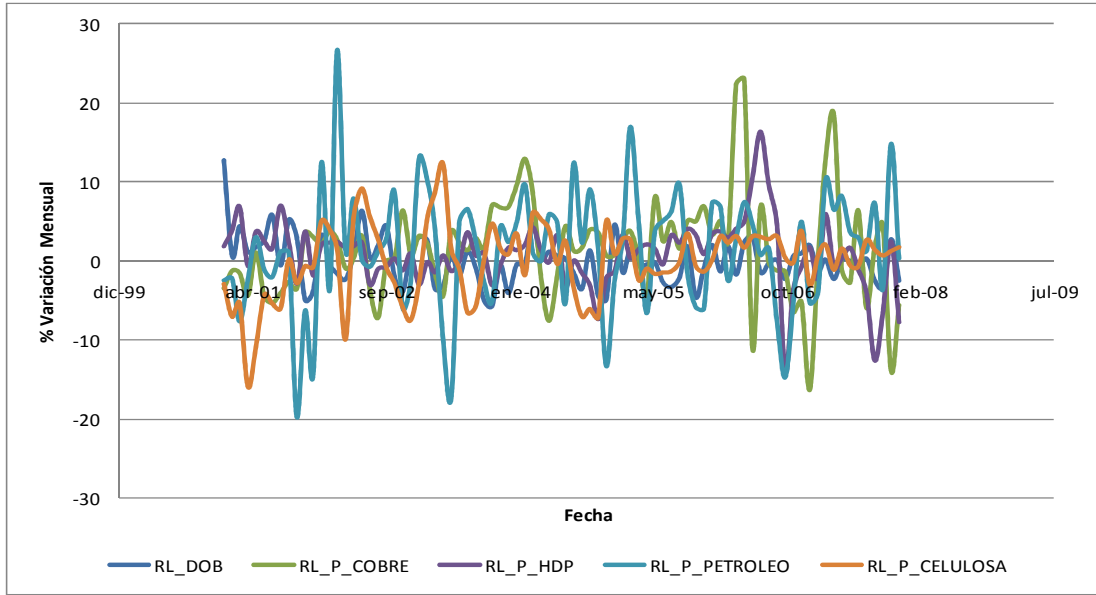


Gráfico 24: Retorno mensual de los precios de commodities y divisas incluidos. Fuente: Elaboración propia.

Las variaciones mensuales de estos indicadores de tasas de interés se presentan a continuación en el siguiente gráfico:

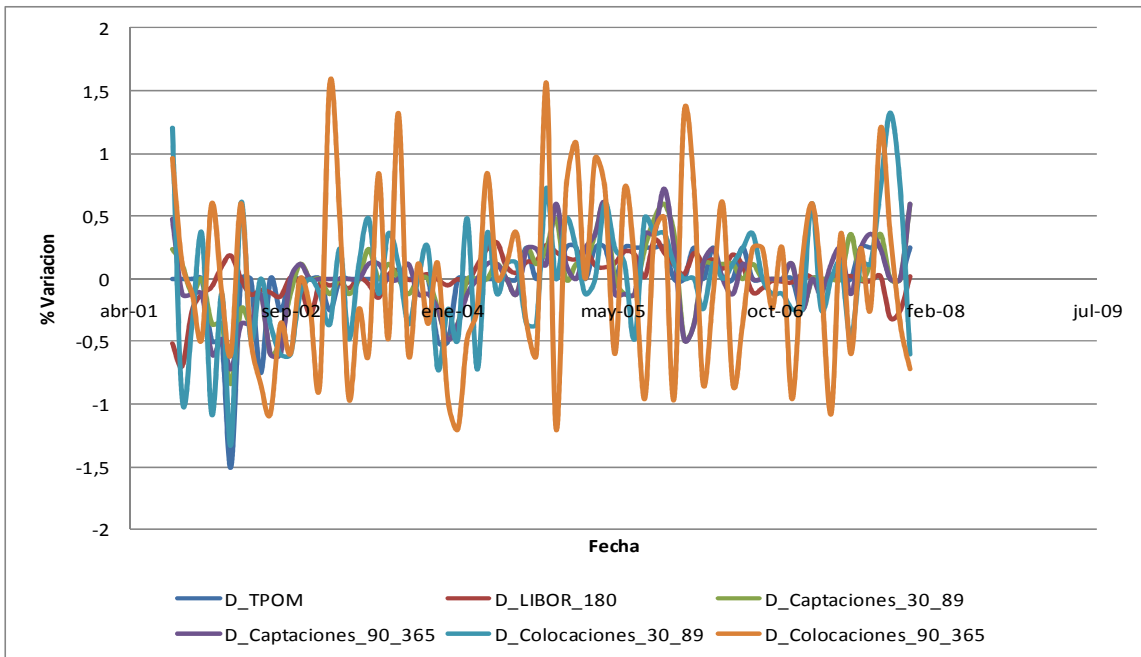


Gráfico 25: Variación mensual de las tasas de interés incluidas. Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico se observa que el indicador con mayor volatilidad corresponde a las variaciones de la tasa de colocación a periodos entre 90 días y un año, seguidas por la tasa de colocación a plazos entre 30 y 89 días, el resto de las variables presenta variaciones con rangos más acotados. Todas las variables presentan fluctuaciones con promedio cercano a cero.

Anexo D: Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística

Sector Alimenticio (Matriz estimada utilizando el estimador de correlación de Pearson)

	CapTrabajo_A	CobertutaIntereses	CapTrabajo_Patrim	RL_P_HDP	RL_P_COBRE	D_P_Cirulante
CapTrabajo_A	100,00%	3,14%	13,19%	-0,04%	-0,05%	0,70%
CobertutaIntereses	3,14%	100,00%	0,31%	-2,60%	-0,11%	0,77%
CapTrabajo_Patrim	13,19%	0,31%	100,00%	2,89%	1,34%	-0,06%
RL_P_HDP	-0,04%	-2,60%	2,89%	100,00%	11,85%	-11,80%
RL_P_COBRE	-0,05%	-0,11%	1,34%	11,85%	100,00%	-8,31%
D_P_Cirulante	0,70%	0,77%	-0,06%	-11,80%	-8,31%	100,00%
Desempleo_P	-2,73%	-2,55%	6,86%	10,27%	1,32%	-17,24%
D_P_IPC	0,76%	1,58%	-4,04%	5,94%	-10,24%	-20,09%
RL_DOB	0,32%	-3,02%	0,79%	23,67%	-22,09%	-23,05%
D_P_PIB_Trim	0,47%	2,46%	-1,74%	-18,09%	3,22%	1,32%
LogPatrimonio	-4,31%	-4,19%	17,68%	0,84%	-1,19%	-1,10%
	Desempleo_P	D_P_IPC	RL_DOB	D_P_PIB_Trim	LogPatrimonio	
CapTrabajo_A	-2,73%	0,76%	0,32%	0,47%	-4,31%	
CobertutaIntereses	-2,55%	1,58%	-3,02%	2,46%	-4,19%	
CapTrabajo_Patrim	6,86%	-4,04%	0,79%	-1,74%	17,68%	
RL_P_HDP	10,27%	5,94%	23,67%	-18,09%	0,84%	
RL_P_COBRE	1,32%	-10,24%	-22,09%	3,22%	-1,19%	
D_P_Cirulante	-17,24%	-20,09%	-23,05%	1,32%	-1,10%	
Desempleo_P	100,00%	1,13%	1,33%	-6,33%	4,07%	
D_P_IPC	1,13%	100,00%	10,15%	7,65%	-1,17%	
RL_DOB	1,33%	10,15%	100,00%	-14,70%	2,66%	
D_P_PIB_Trim	-6,33%	7,65%	-14,70%	100,00%	-6,83%	
LogPatrimonio	4,07%	-1,17%	2,66%	-6,83%	100,00%	

Sector Financiero (Matriz estimada utilizando el estimador de correlación de Pearson)

	logPatrimonio	D_P_PIB_A_Año	Dispobible_A	Desempleo_P	RL_P_SEC_BOLSA	Util_Patrim	D_P_IPC	RL_DOB
logPatrimonio	100,00%	14,33%	-13,69%	-13,49%	0,87%	2,40%	10,17%	-13,24%
D_P_PIB_A_Año	14,33%	100,00%	15,59%	-21,12%	-10,76%	3,25%	24,75%	-19,29%
Dispobible_A	-13,69%	15,59%	100,00%	-5,82%	1,93%	13,08%	-5,72%	-3,68%
Desempleo_P	-13,49%	-21,12%	-5,82%	100,00%	13,54%	-10,45%	-12,30%	8,15%
RL_P_SEC_BOLSA	0,87%	-10,76%	1,93%	13,54%	100,00%	-2,99%	-17,32%	0,10%
Util_Patrim	2,40%	3,25%	13,08%	-10,45%	-2,99%	100,00%	1,37%	-4,49%
D_P_IPC	10,17%	24,75%	-5,72%	-12,30%	-17,32%	1,37%	100,00%	5,10%
RL_DOB	-13,24%	-19,29%	-3,68%	8,15%	0,10%	-4,49%	5,10%	100,00%

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Comercio

	CapTrabajo_A	Ratio	D_P_PIB_Trim	RL_DOB	RL_P_SEC_BOLSA	P_EBIT	D_P_IPC	Desempleo_P
CapTrabajo_A	100,00%	-0,21%	-4,70%	-0,83%	3,35%	-1,10%	-1,37%	-4,34%
Ratio	-0,21%	100,00%	-4,44%	-6,28%	2,82%	-1,98%	-8,34%	3,59%
D_P_PIB_Trim	-4,70%	-4,44%	100,00%	-9,58%	7,42%	-1,82%	6,47%	6,82%
RL_DOB	-0,83%	-6,28%	-9,58%	100,00%	-15,71%	0,72%	15,57%	-1,57%
RL_P_SEC_BOLSA	3,35%	2,82%	7,42%	-15,71%	100,00%	0,16%	-14,74%	-6,25%
P_EBIT	-1,10%	-1,98%	-1,82%	0,72%	0,16%	100,00%	0,87%	-2,13%
D_P_IPC	-1,37%	-8,34%	6,47%	15,57%	-14,74%	0,87%	100,00%	-5,52%
Desempleo_P	-4,34%	3,59%	6,82%	-1,57%	-6,25%	-2,13%	-5,52%	100,00%

* Matriz estimada utilizando el estimar de correlación de Pearson

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Construcción

	D_P_PIB_Año	logdeuda	Dispobible_A	Util_Patrim	Pcp_Acp	CobertutaIntereses
D_P_PIB_Año	100,00%	2,66%	2,78%	4,37%	4,20%	1,19%
logdeuda	2,66%	100,00%	-16,81%	-1,86%	6,36%	2,59%
Dispobible_A	2,78%	-16,81%	100,00%	-0,16%	-5,39%	-1,93%
Util_Patrim	4,37%	-1,86%	-0,16%	100,00%	0,16%	0,59%
Pcp_Acp	4,20%	6,36%	-5,39%	0,16%	100,00%	4,24%
CobertutaIntereses	1,19%	2,59%	-1,93%	0,59%	4,24%	100,00%
P_Patrim	2,14%	2,10%	-0,49%	7,15%	-2,25%	-0,08%
RL_P_COBRE	8,87%	-0,10%	-0,13%	1,59%	-0,16%	0,25%
RL_P_SEC_BOLSA	9,54%	1,20%	0,56%	-0,34%	0,17%	0,46%
RL_DOB	-17,81%	-0,57%	-0,56%	-2,00%	-1,00%	-1,66%
D_P_IPC	12,75%	2,16%	0,74%	1,27%	3,20%	0,01%
	P_Patrim	RL_P_COBRE	RL_P_SEC_BOLSA	RL_DOB	D_P_IPC	
D_P_PIB_Año	2,14%	8,87%	9,54%	-17,81%	12,75%	
logdeuda	2,10%	-0,10%	1,20%	-0,57%	2,16%	
Dispobible_A	-0,49%	-0,13%	0,56%	-0,56%	0,74%	
Util_Patrim	7,15%	1,59%	-0,34%	-2,00%	1,27%	
Pcp_Acp	-2,25%	-0,16%	0,17%	-1,00%	3,20%	
CobertutaIntereses	-0,08%	0,25%	0,46%	-1,66%	0,01%	
P_Patrim	100,00%	-0,99%	0,26%	0,71%	2,41%	
RL_P_COBRE	-0,99%	100,00%	22,24%	-22,83%	-9,18%	
RL_P_SEC_BOLSA	0,26%	22,24%	100,00%	-14,96%	-13,02%	
RL_DOB	0,71%	-22,83%	-14,96%	100,00%	9,29%	
D_P_IPC	2,41%	-9,18%	-13,02%	9,29%	100,00%	

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Educacional

	EBIT_A	Pcp_Acp	Desempleo_P	D_P_IMACEC	RL_DOB
EBIT_A	100,0%	-8,2%	-2,8%	-7,4%	1,6%
Pcp_Acp	-8,2%	100,0%	13,8%	0,8%	3,5%
Desempleo_P	-2,8%	13,8%	100,0%	3,1%	-4,1%
D_P_IMACEC	-7,4%	0,8%	3,1%	100,0%	-10,0%
RL_DOB	1,6%	3,5%	-4,1%	-10,0%	100,0%

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Industrial

	CapTrabajo_A	P_Patrim	RL_DOB	D_P_PIB_Año	D_P_IPC
CapTrabajo_A	100,00%	-11,40%	-2,12%	1,31%	1,78%
P_Patrim	-11,40%	100,00%	0,32%	9,37%	2,36%
RL_DOB	-2,12%	0,32%	100,00%	-13,88%	11,63%
D_P_PIB_Año	1,31%	9,37%	-13,88%	100,00%	13,41%
D_P_IPC	1,78%	2,36%	11,63%	13,41%	100,00%

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Servicios

	EBIT_A	RL_P_SEC_BOLSA	RL_DOB	logpat	TestÁcido
EBIT_A	100,00%	-4,88%	-1,26%	-2,92%	3,60%
RL_P_SEC_BOLSA	-4,88%	100,00%	-1,38%	1,42%	-0,52%
RL_DOB	-1,26%	-1,38%	100,00%	1,00%	0,93%
logpat	-2,92%	1,42%	1,00%	100,00%	-1,74%
TestÁcido	3,60%	-0,52%	0,93%	-1,74%	100,00%
P_EBIT	0,14%	-0,03%	-2,53%	-0,14%	-0,03%
D_P_PIB_Año	2,98%	-6,26%	-10,21%	-10,45%	-1,38%
Desempleo_P	2,43%	12,41%	-0,21%	2,27%	-2,91%
D_P_IPC	1,46%	-11,32%	11,78%	-0,54%	1,21%
CapTrabajo_Patrim	4,45%	0,51%	-0,90%	-0,01%	3,44%

	P_EBIT	D_P_PIB_Año	Desempleo_P	D_P_IPC	CapTrabajo_Patrim
EBIT_A	0,14%	2,98%	2,43%	1,46%	4,45%
RL_P_SEC_BOLSA	-0,03%	-6,26%	12,41%	-11,32%	0,51%
RL_DOB	-2,53%	-10,21%	-0,21%	11,78%	-0,90%
logpat	-0,14%	-10,45%	2,27%	-0,54%	-0,01%
TestÁcido	-0,03%	-1,38%	-2,91%	1,21%	3,44%
P_EBIT	100,00%	2,81%	-1,97%	0,35%	-0,33%
D_P_PIB_Año	2,81%	100,00%	-7,93%	18,20%	-4,44%
Desempleo_P	-1,97%	-7,93%	100,00%	-9,24%	-8,29%
D_P_IPC	0,35%	18,20%	-9,24%	100,00%	2,44%
CapTrabajo_Patrim	-0,33%	-4,44%	-8,29%	2,44%	100,00%

Matriz de Correlación Variables Incluidas Regresión Logística Sector Silvoagropecuario

	EBIT_A	RL_P_SEC_BOLSA	RL_DOB	logpat	TestÁcido	P_EBIT	D_P_PIB_Año	Desempleo_P	D_P_IPC	CapTrabajo_Patrim
EBIT_A	100,00%	-4,88%	-1,26%	-2,92%	3,60%	0,14%	2,98%	2,43%	1,46%	4,45%
RL_P_SEC_BOLSA	-4,88%	100,00%	-1,38%	1,42%	-0,52%	-0,03%	-6,26%	12,41%	-11,32%	0,51%
RL_DOB	-1,26%	-1,38%	100,00%	1,00%	0,93%	-2,53%	-10,21%	-0,21%	11,78%	-0,90%
logpat	-2,92%	1,42%	1,00%	100,00%	-1,74%	-0,14%	-10,45%	2,27%	-0,54%	-0,01%
TestÁcido	3,60%	-0,52%	0,93%	-1,74%	100,00%	-0,03%	-1,38%	-2,91%	1,21%	3,44%
P_EBIT	0,14%	-0,03%	-2,53%	-0,14%	-0,03%	100,00%	2,81%	-1,97%	0,35%	-0,33%
D_P_PIB_Año	2,98%	-6,26%	-10,21%	-10,45%	-1,38%	2,81%	100,00%	-7,93%	18,20%	-4,44%
Desempleo_P	2,43%	12,41%	-0,21%	2,27%	-2,91%	-1,97%	-7,93%	100,00%	-9,24%	-8,29%
D_P_IPC	1,46%	-11,32%	11,78%	-0,54%	1,21%	0,35%	18,20%	-9,24%	100,00%	2,44%
CapTrabajo_Patrim	4,45%	0,51%	-0,90%	-0,01%	3,44%	-0,33%	-4,44%	-8,29%	2,44%	100,00%

Anexo E: Interpretación Propuesta Coeficientes por Sector

Sector Alimenticio

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
CapTrabajo_A	-20,641	0,673	941,883	1	0	0
CoberturaIntereses	1,62E-05	8,14E-07	398,074	1	0	1
CapTrabajo_Patrim	4,951	0,214	536,627	1	0	141,253
RL_P_HDP	-0,101	0,008	147,311	1	0	0,903
RL_P_COBRE	-0,031	0,006	31,9	1	0	0,969
D_P_Cirulante	0,031	0,011	7,67	1	0,006	1,032
Desempleo_P	0,216	0,025	75,897	1	0	1,241
D_P_IPC	-0,359	0,07	26,584	1	0	0,699
Tramomora			289,782	2	0	
Tramomora(1)	-1,336	0,345	14,946	1	0	0,263
Tramomora(2)	0,276	0,356	0,598	1	0,439	1,317
RL_DOB	-0,031	0,013	6,272	1	0,012	0,969
D_P_PIB_Trim	0,167	0,021	63,655	1	0	1,182
LogPatrimonio	-0,946	0,056	289,433	1	0	0,388
Constant	5,227	0,549	90,682	1	0	186,195

Tabla 34: Resultados Regresión Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de la regresión los coeficientes estimados son estadísticamente significativos excepto por el nivel de la estimación de la constante del modelo del tramo de mora dos.

Las variables características más significativas para la separación y estimación de la probabilidad de incumplimiento de clientes buenos y malos por parte del modelo Logit corresponden al ratio Capital de Trabajo sobre Patrimonio, a la Cobertura de Intereses, Capital de Trabajo sobre Patrimonio y al Logaritmo del patrimonio. De las variables seleccionadas podemos inferir que son relevantes para medir la probabilidad que un cliente de esta industria incumpla las variables que miden la capacidad de la firma para responder a sus obligaciones en el corto plazo, pues el horizonte de tiempo relevante es la característica es común de los ratios previamente mencionados, y el tamaño de las firmas incluido a través del logaritmo del Patrimonio es igualmente relevante.

Con respecto a las variables características del ciclo, podemos decir que el sector alimenticio es sensible a cambios en el precio del Cobre y de la harina de pescado, variaciones en el cambio peso dólar observado, variaciones porcentuales del nivel de circulante, al porcentaje de desempleo, a la inflación del periodo (medida como la variación del índice IPC) y a la variación del último trimestre en la actividad. De este punto notamos que existen dos tipos de variables, algunas que caracterizan el nivel de la demanda, como son el circulante, el desempleo y la inflación del periodo pues estos indicaran la situación

de los clientes. Pero además tenemos variables que afectaran los insumos que las empresas del sector adquieren como es el caso de las variaciones del precio del dólar, o la harina de pescado. Igualmente notamos la presencia del precio del cobre, pero este puede ser considerado como un proxy de la situación general de la economía dada su relevancia en Chile.

Sector Financiero

Los resultados de la regresión logística para este sector económico, que incluye bancos, compañías de seguro y empresas del sector financiero en general, utilizando las variables disponibles, se presentan en la siguiente tabla:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
logPatrimonio	-1,3	0,034	1436,402	1	0	0,272
D_P_PIB_A_Año	0,168	0,011	225,92	1	0	1,183
Disponible_A	-27,655	1,327	434,584	1	0	9,80E-13
Desempleo_P	0,167	0,02	71,955	1	0	1,182
RL_P_SEC_BOLSA	-0,076	0,006	151,633	1	0	0,926
Util_Patrim	-0,158	0,058	7,453	1	0,006	0,854
D_P_IPC	0,483	0,06	64,728	1	0	1,621
RL_DOB	-0,023	0,009	7,012	1	0,008	0,977
Tramomora			521,21	2	0	
Tramomora(1)	-4,644	0,208	497,393	1	0	0,01
Tramomora(2)	-3,773	0,216	305,138	1	0	0,023
Constant	10,558	0,343	945,947	1	0	38501,153

Tabla 35: Regresión Logística Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables incluidas en el modelo y que son asociadas a las variables características de las instituciones incluidas corresponden al tamaño del logaritmo del patrimonio, utilizando esta transformada como un mecanismo para evitar problemas asociados a la escala sin perder las distancias relativas, el tramo de mora como variable categórica, el ratio de disponible sobre los activos, las utilidades sobre patrimonio y el retorno del sector Financiero en la Bolsa de Comercio de Santiago, dado en este caso es relevante principalmente debido a que gran parte de estas instituciones son transadas en bolsa, por ende el comportamiento de este sector puede ser en parte caracterizado por las variaciones que este indicador presenta.

Con respecto al Patrimonio podemos mencionar que en esta industria tiene una representación especial y distinta a las demás, dada la presencia de Bancos en este sector, pues este se construye en función del nivel de riesgo que la institución enfrenta con la finalidad de evitar que la institución presente problemas de insolvencia, igualmente debemos mencionar que este nivel se encuentra regulado por norma y tiene un mínimo regulatorio que es relativo a sus activos considerados riesgosos.

El modelo considera el nivel de disponible sobre el total de los activos, indicador relevante considerando que el disponible en el caso de los bancos refleja la capacidad de responder a encontrándose este monto regulado por el encaje exigido por norma. El ratio de utilidad sobre patrimonio corresponde a un indicador de rentabilidad y gestión significativo dado que al ser mercados altamente regulados con altos niveles de riesgo en algunos casos y altos niveles de apalancamiento las utilidades exigidas son efectivamente un punto clave en la consideración de los poseedores de patrimonio.

Las variables características del ciclo económico que permiten caracterizar el riesgo del sector bancario financiero incluyen las variaciones porcentuales del PIB anual para este sector, el porcentaje de desempleo y el retorno del dólar observado.

El impacto de las variaciones del PIB del sector puede ser un proxy de las necesidades de liquidez por parte de los participantes del sector, así como variaciones en el nivel de riesgo de la industria dado que en mejores condiciones de crecimiento del producto del sector las firmas se encuentran en mejores condiciones para responder a sus obligaciones financieras. Igualmente en estas condiciones.

El nivel de desempleo será importante en este sector pues muchas de las instituciones incluidas presentan carteras de créditos a personas como parte sus activos, y en situaciones de aumento del desempleo parte de su cartera se verá imposibilitada de responder a sus obligaciones debido a la contingencia, por lo que aumentará el riesgo de no pago, cayendo los ingresos por créditos y aumentando las pérdidas del negocio.

Esta situación constituye un indicador de la situación general de las firmas en la economía dado que un aumento en el desempleo puede reflejar situaciones de baja de producción que llevan a caídas en la demanda de factores, por lo mismo las firmas que tienen obligaciones con este tipo de instituciones puede verse en situaciones de potencial no pago.

Las variaciones del IPC, es decir la inflación observada, se encuentra también en el conjunto de variables incluidas en el modelo. Los cambios en la inflación a través de variaciones en sus colocaciones en moneda indexada y por ende en los derivados que consideran esta moneda pueden llegar a afectar directamente a los resultados de las firmas, pero además la inflación es un indicador del comportamiento de los precios, y por ende puede reflejar un comportamiento general de la economía potencialmente negativo, caso en que el riesgo que enfrentan estas instituciones se ve afectado a través de su influencia en la economía cotidiana de los agentes con los que la firma se relaciona.

Las variaciones en el precio del dólar son significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento de este sector debido a que fluctuaciones en esta variable pueden afectar de distintas formas a la firmas, tanto a través de variaciones en los precios de los derivados colocados en esta moneda como en el valor los instrumentos incluidos en el capital y que se encuentra denominados en esta moneda, aumentos de las necesidades de cambio e indicadores de riesgo o de situación coyuntural, como interpretación de la fortaleza de la moneda con respecto a sus pares, constituyen un conjunto de situaciones en las que el riesgo de este sector puede verse afectado.

Sector Comercio

Los resultados de la regresión logística para este sector económico, utilizando las variables disponibles, corresponde al siguiente:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
CapTrabajo_A	-1,963	0,049	1595,275	1	0	0,14
Ratio	1,454	0,039	1357,721	1	0	4,281
D_P_PIB_Trim	0,128	0,007	382,524	1	0	1,136
RL_DOB	-0,035	0,004	91,334	1	0	0,966
RL_P_SEC_BOLSA	-0,017	0,002	62,234	1	0	0,983
P_EBIT	3,30E-05	1,20E-05	7,407	1	0,006	1
D_P_IPC	-0,067	0,024	7,457	1	0,006	0,935
Desempleo_P	0,017	0,007	5,797	1	0,016	1,017
Tramomora			3524,536	2	0	
Tramomora(1)	-2,734	0,087	996,446	1	0	0,065
Tramomora(2)	-1,337	0,089	223,216	1	0	0,263
Constant	1,723	0,111	239,097	1	0	5,601

Tabla 36: Resultados Regresión Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables incluidas para la caracterización del riesgo idiosincrático de los ratios financieros de capital de trabajo sobre activos, los pasivos sobre EBIT, recursos disponibles sobre activos y el ratio de relación entre la deuda total del cliente con respecto a la deuda con la institución proveedora de datos y el retorno del sector de la Bolsa de Comercio asociado al sector.

Este sector se caracteriza por presentar una alta susceptibilidad a las fluctuaciones de corto plazo en el ciclo, lo que se refleja en la inclusión de ratios que caracterizan la capacidad de responder a las obligaciones en cortos horizontes de tiempo y las necesidades de corto plazo, incluidas en el capital de trabajo, y la medición significativa de variaciones del producto que es tasa trimestral, debemos mencionar que en este caso el producto considerado corresponde al del total de la economía y no al sector particular.

Un segundo grupo de variables importantes para el análisis corresponde a la inclusión del nivel de endeudamiento que la firma presenta, en particular se observan ratios pasivos totales sobre el EBIT además de la relación entre el total del patrimonio y la deuda con la institución proveedora de los datos.

Esto es relevante pues es posible que en este tipo de instituciones existan preferencias por fuentes de financiamiento y sea selectivo el incumplimiento con la finalidad de asegurar cumplir con la fuente de financiamiento más importante, así como que existan altas necesidades de capital de trabajo, lo que obligue a que en caso de existir necesidades

recurrir a financiamiento externo, para lo que son claves las condiciones de deuda de la firma pues estas le pueden facilitar el aumento del apalancamiento así como los costos de la nueva deuda.

Este sector se caracteriza igualmente por basar sus resultados de forma importante en las operaciones de corto plazo esto se refleja en la inclusión del EBIT en el análisis, el cual muestra los resultados operacionales de la firma generados por la actividad de comercio. Se incluye además el retorno del sector de la Bolsa de Comercio, el cual no está constituido por la mayoría del sector dado que gran parte no transa en la Bolsa, pero sí presenta un indicador de la que las fluctuaciones globales de corto plazo a las que todas las firmas del sector son sensibles si son significativas para cuantificar el riesgo de todas las firmas del sector.

Finalmente el nivel de morosidad también corresponde a una variable importante para caracterizar el riesgo pues indica el nivel de deterioro crediticio de la firma previo al incumplimiento.

El riesgo sistemático de esta industria es caracterizado en el modelo a través de las variaciones del PIB trimestral, los cambios en el precio del dólar observado, las variaciones del IPC, y el nivel de desempleo. La frecuencia de la medición del PIB relevante para este modelo pues corrobora la sensibilidad a fluctuaciones de corto plazo de este sector.

El precio del dólar y sus variaciones son interpretables en este caso como indicadores de la actividad económica, de los niveles de flujos de divisas hacia el país, teniendo influencia en el nivel de la demanda así como en muchos casos en los costos de la importación de productos para la comercialización.

La inflación, medida en los cambios del IPC es un indicador claro de la dinámica de este sector el cual presenta una alta movilidad en los precios influenciado por la demanda, y dado que muchos de las firmas incluidas en este sector ofrecen productos que influyen directamente en el índice medido, estas variaciones consideran esta relación dinámica con el riesgo de estas firmas.

Finalmente podemos mencionar que el desempleo será un indicador del estado de la demanda de estos productos dado que es claro afirmar que en la medida que aumenta el nivel de desempleo el nivel de la demanda del sector comercial cae dado que muchos de sus productos ofrecidos no son de primera necesidad.

Sector Construcción

Los resultados de la regresión logística para este sector económico, utilizando las variables disponibles, corresponde al siguiente:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Tramomora			1518,464	2	0	
Tramomora(1)	-1,646	0,256	41,209	1	0	0,193
Tramomora(2)	0,438	0,261	2,826	1	0,093	1,55
D_P_PIB_Año	0,584	0,02	874,722	1	0	1,793
logdeuda	-0,499	0,027	335,156	1	0	0,607
Dispobible_A	4,324	0,294	216,473	1	0	75,516
Util_Patrim	-1,022	0,038	737,904	1	0	0,36
Pcp_Acp	-0,015	0,005	7,061	1	0,008	0,986
CobertutaIntereses	-4,20E-06	6,60E-07	39,607	1	0	1
P_Patrim	-0,003	3,30E-04	69,468	1	0	0,997
RL_P_COBRE	-0,015	0,003	29,797	1	0	0,985
RL_P_SEC_BOLSA	-0,007	0,003	5,257	1	0,022	0,994
RL_DOB	-0,102	0,008	182,254	1	0	0,903
D_P_IPC	-0,215	0,044	23,979	1	0	0,807
Constant	2,727	0,362	56,881	1	0	15,283

Tabla 37: Resultados Regresión Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables incluidas en la regresión y que son características de las firmas de este sector notamos que se incluye el logaritmo de la deuda con la institución proveedora de los datos, los ratios de disponible sobre activos, utilidad sobre patrimonio, pasivo de corto plazo sobre activo de corto plazo, cobertura de intereses, y pasivo sobre patrimonio.

De la dinámica de esta industria podemos mencionar que esta se caracteriza por tener una alta inversión y altos requerimientos de capital de trabajo, por ende existe un importante foco en que los ingresos que generan estas industrias sean capaces de cubrir sus costos de corto plazo, pues en el largo plazo deberían estar cubiertos.

Esto se refleja en la inclusión de los ratios de disponible sobre el total de activos, dado que gran parte de los activos se puede presuponer que corresponden a parte de la inversión realizada este ratio indicará la relación que en parte podrían existir entre activos de corto plazo con respecto a los de largo plazo.

El ratio pasivo de corto plazo sobre activos de corto plazo y el ratio de cobertura de intereses también permiten describir la situación y el riesgo de corto plazo de la firma, dada las necesidades de liquidez y financiamiento son altas durante el proceso de inversión.

A nivel global se requiere también un indicador del nivel de deuda, así como indicadores de rendimiento del patrimonio y de endeudamiento a nivel general, los que pueden apuntar

más bien a conocer en qué fase de la etapa del negocio se encuentra la firma o directamente caracterizar a las empresas que presentan riesgo en el largo plazo.

El nivel de morosidad de la firma con la institución también constituye un fuerte indicador de la posibilidad que la firma caiga en incumplimiento.

Con respecto al ciclo económico podemos mencionar que las variables que más caracterizan al riesgo sistemático de este sector corresponden a las variaciones anuales del PIB, las variaciones del precio del cobre y del dólar, las variaciones del precio de las acciones de empresas del sector Construcción en la Bolsa de Santiago, además de variaciones del IPC.

El nivel del producto, el desempleo y las variaciones del IPC son indicadores pues este sector está asociado al consumo de un bien durable que implica una alta inversión, por lo que en la medida que la economía se encuentre en un momento de expansión presentara altos niveles de crecimiento, bajos niveles de desempleo e inflación controlada, siendo este escenario un claro momento de aumento de la demanda por estos bienes, por ende en este tipo de escenarios el riesgo de incumplir de estas firmas debería disminuir.

Igualmente importante es mencionar que el escenario negativo de caída del producto, es más dramático en esta industria que en otras analizadas debido a la alta flexibilidad de la demanda pero a la baja flexibilidad de la oferta, dado que al presentar altas inversiones y costos operacionales, el cerrar obras puede llegar a ser igualmente costoso que mantenerlas abiertas, por lo que en esos momentos las firmas se vuelven propensas a no responder de forma adecuada a sus obligaciones.

Se puede considerar que las variaciones del precio del cobre pueden afectar a este sector a través de la demanda por construcciones asociadas a este rubro, que no es un bajo componente de la demanda de este sector, por otro lado el precio del dólar afecta directamente a través de los precios de muchas de las materias primas consumidas por esta industria y que son importadas, como es el caso del acero, pero además representan indicadores relativos de la situación de la economía local.

Sector Educativo

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones realizadas para el sector Educativo, que corresponde principalmente a entidades de educación superior y en establecimientos de educación primaria de gran tamaño.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
EBIT_A	-14,372	0,5	826,693	1	0	5,70E-07
Pcp_Acp	0,203	0,017	138,791	1	0	1,224
Desempleo_P	-0,204	0,024	74,504	1	0	0,815
D_P_IMACEC	0,312	0,016	378,225	1	0	1,366
RL_DOB	-0,101	0,012	68,529	1	0	0,904
Tramomora			1250,177	2	0	
Tramomora(1)	-4,968	0,191	674,102	1	0	0,007
Tramomora(2)	-2,639	0,198	178,2	1	0	0,071
Constant	3,975	0,285	194,553	1	0	53,268

Tabla 38: Resultados Regresión Sector Educativo. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables características de la empresa incluidas en el modelo son los ratios de EBIT sobre activos totales, los pasivos de corto plazo sobre los activos de corto plazo y el nivel de morosidad de la firma con la institución proveedora de datos.

Notamos que existen ratios indicadores del rendimiento financiero de la empresa expresados a través de la relación del EBIT con los activos totales, pero también se considera la relación de ingresos de corto plazo con pasivos de corto plazo, indicador de la dinámica de corto plazo respecto al pago de sus obligaciones, lo que permite reconocer ante cambios negativos en estos ratios un aumento de la posibilidad que la firma caiga en el incumplimiento de sus obligaciones en el corto plazo.

Con respecto a las variables del ciclo económico que son significativas para estimar la probabilidad de incumplimiento de las firmas son el nivel de desempleo, las variaciones porcentuales mensuales del índice de actividad económica (IMACEC), y los retornos porcentuales del tipo de cambio.

Estas variables permiten inferir que la relación de este sector económico con el ciclo en sus fluctuaciones de corto plazo pues las variaciones mensuales del IMACEC corresponden a la medida de mayor frecuencia en las variaciones de la actividad incluidas en el análisis y comparte la frecuencia con la medición del desempleo y las variaciones del tipo de cambio peso dólar.

Para todos los escenarios se testearon variables de ciclo con menor frecuencia de medición como es el caso de variaciones del PIB anual, pero no fueron relevantes. Esto se puede interpretar considerando que las fluctuaciones en los ingresos directos pueden verse

afectadas en el corto plazo por shocks que afecten a su demanda que son los hogares, shocks que pueden ser observados a través de cambios en las variables incluidas.

Sector Industrial

En este sector se incluyen principalmente industrias productoras, la mayoría de tamaño mediano y grande, las cuales se distribuyen o se asocian a sectores diferentes a los productivos previamente incluidos, en particular se consideran empresas ligadas a la producción de electricidad, gas, vapor y aguas, empresas industriales encargadas de exportaciones al extranjero, fabricantes de derivados de petróleo, fabricantes de productos minerales no metálicos, productores de maquinaria, productores de papel y derivados, productores de madera y muebles, fabricantes de productos químicos y fabricantes de productos derivados de la madera, lo que indica la existencia de una alta heterogeneidad dentro de este sector económico.

El modelo Logit estimado para caracterizar el riesgo de este sector es el siguiente:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
CapTrabajo_A	-1,937	0,074	685,609	1,000	0,000	0,144
P_Patrim	0,024	0,002	146,958	1,000	0,000	1,024
RL_DOB	-0,028	0,005	28,789	1,000	0,000	0,972
D_P_PIB_Año	0,504	0,014	1243,741	1,000	0,000	1,655
D_P_IPC	0,369	0,031	138,248	1,000	0,000	1,447
Tramomora			2453,620	2,000	0,000	
Tramomora(1)	-2,615	0,113	532,023	1,000	0,000	0,073
Tramomora(2)	-0,973	0,117	68,751	1,000	0,000	0,378
Constant	-0,089	0,130	0,464	1,000	0,496	0,915

Tabla 39: Resultados Regresión Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables incluidas que se incluyen para caracterizar el riesgo de las firmas, y que son particulares a estas son el nivel de morosidad, los ratios capital de trabajo sobre activos y pasivo sobre patrimonio. Estas variables indican las necesidades de liquidez de corto plazo de las firmas así como la capacidad de obtener fondos de corto plazo a través de indicadores de endeudamiento en general.

En general las fluctuaciones del ciclo de la economía provocan que el sector industrial presente enfrente fluctuaciones en la demanda, por lo mismo los ratios de endeudamiento y de necesidades de financiamiento de corto plazo permiten conocer la posición de la firma para enfrentar estas fluctuaciones, indicando su posición en relación a su apalancamiento y a las necesidades de capital de trabajo, y por ende liquidez de corto plazo.

Generalmente, las necesidades de financiamiento de corto plazo se suplen con endeudamiento lo que provoca un aumento del riesgo de incumplimiento de la firma en estos escenarios, debido al incremento en sus obligaciones.

Con respecto a las variables características del ciclo que son significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento encontramos los retornos del tipo de cambio, las variaciones del PIB porcentuales anuales y la inflación.

En general el sector industrial se verá afectado por el tipo de cambio principalmente por los precios relativos de sus productos en el caso de los exportadores y por los precios de las materias primas, como por ejemplo en los fabricantes de derivados de petróleo cuyo principal insumo se transa en dólares, de forma que es comprensible la existencia de una relación interpretable entre el tipo de cambio y el riesgo.

Con respecto al crecimiento del producto interno podemos mencionar que sus fluctuaciones indicaran los cambios generados en parte por estas mismas empresas por lo que mostrará tanto implicancias en su demanda como en su propio nivel de actividad. Finalmente la inflación podrá tener impactos en los precios observados por las industrias para insumos, pero también podemos considerar a la inflación como un indicador de la situación actual, y por ende indicador de posibles impactos en la demanda de estas empresas, y por ende de su riesgo.

Sector Servicios

En este sector se incluyen empresas proveedoras de servicios, en particular esta cartera cuenta con empresas de comunicaciones, restaurantes y hoteles, servicios de diversión y esparcimiento, servicios de saneamiento, servicios personales y de hogares, servicios prestados a las empresas, servicios comerciales y transporte y almacenamiento.

De estas actividades, las empresas de servicios a otras empresas constituyen el conjunto mayor con un 37,97% del total, seguido por las empresas dedicadas al transporte y almacenamiento, con un 20,30%. Este segmento se caracteriza debido a su naturaleza a altas fluctuaciones en la demanda y a efectos importantes por la imposibilidad de enfrentar estas fluctuaciones debido a la naturaleza del servicio.

Los resultados de la regresión logística para este sector son los siguientes:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Desempleo_P	-0,403	0,010	1509,167	1,000	0,000	0,668
D_P_IPC	0,238	0,032	54,497	1,000	0,000	1,268
RL_P_SEC_BOLSA	-0,019	0,002	72,899	1,000	0,000	0,981
RL_DOB	-0,119	0,006	436,038	1,000	0,000	0,888
EBIT_A	-5,093	0,166	941,343	1,000	0,000	0,006
CapTrabajo_Patrim	-0,036	0,005	44,972	1,000	0,000	0,965
D_P_IMACEC	-0,051	0,007	47,348	1,000	0,000	0,950
LogPat	-0,893	0,022	1595,576	1,000	0,000	0,409
Tramomora			1959,685	2,000	0,000	
Tramomora(1)	-2,952	0,122	585,983	1,000	0,000	0,052
Tramomora(2)	-1,380	0,126	119,066	1,000	0,000	0,252

Constant	11,844	0,221	2870,918	1,000	0,000	139217,965
----------	--------	-------	----------	-------	-------	------------

Tabla 40: Resultados Regresión Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento incluidas en el modelo y que son características del sector servicios y de las firmas que lo componen son el ratio capital de trabajo sobre patrimonio, el tamaño de la firma transformado en logaritmo, el ratio de EBIT sobre activos y el nivel de morosidad de la firma.

El ratio de capital de trabajo sobre el patrimonio indica cual es el tamaño de las necesidades de liquidez de la firma en el corto plazo con respecto a su tamaño, siendo esto comprendido para firmas de este sector para identificar su capacidad de responder a fluctuaciones de la demanda de corto plazo, que afectan directamente a sus flujos y generan las necesidades de liquidez mencionadas previamente con la finalidad de mantener los flujos de caja necesarios para operar.

Se incluye también el retorno del sector en la Bolsa de Comercio, una variable de cierto modo mixta pues a pesar de no ser característica de cada firma lo es sólo para este sector, a diferencia de las fluctuaciones variables macroeconómicas que son comunes a todos los sectores. Esta inclusión indica que las fluctuaciones de las acciones de las firmas de este sector que transan en bolsa son relevantes para caracterizar el comportamiento todas las firmas incluidas en este sector, lo que puede ser relevante cuando se observen por ejemplo periodos de mayor volatilidad en este sector o caídas en el precio de las acciones, indicadores de potenciales aumentos del riesgo de incumplimiento de este sector.

El tamaño de las firmas corresponde al monto en logaritmo del patrimonio de la firma lo que permite considerar un ordenamiento de las firmas por tamaño. Se incluye en este conjunto de variables el ratio EBIT sobre activos, lo que nos permite caracterizar el rendimiento que los activos de la firma durante el periodo analizado, indicador relevante pues en casos de menor rendimiento sobre los activos la capacidad de endeudamiento sobre flujos en el futuro decaerá afectando las posibilidades de obtener financiamiento de corto plazo para cubrir las necesidades de capital de trabajo que en este sector es sumamente relevantes, pues es claro que en la medida que la firma no genere flujos positivos se complica su capacidad de obtener liquidez, relevante especialmente en este sector sensible a las fluctuaciones de corto plazo.

Con respecto a las variables del ciclo económico que son significativas para la caracterización de los clientes con mayor score, y por ende mayor probabilidad de incumplimiento son el porcentaje de desempleo, la inflación mensual, el retorno del precio del dólar, las variaciones porcentuales mensuales del IMACEC en 12 meses, y la inflación del periodo.

El desempleo como porcentaje será un indicador clave de la demanda que enfrentarán las empresas de servicios especialmente a efectos asociados a la tercerización de servicios de empresas, principal componente de la cartera de este sector. La inflación del

periodo tendrá una doble implicancia en el riesgo de estas firmas pues en algunos casos los servicios producidos estarán en la canasta y por ende puede reflejar aumentos en los precios de mercado pero también puede ser indicador de el comportamiento general de la economía que se encuentra con altos niveles de consumo lo que provoca aumentos en los precios generales, efectos en la sustitución de productos y en la propensión al consumo de los agentes.

Las variaciones del precio del dólar pueden afectar a través de los costos a las empresas de servicios en muchos casos, pero también puede indicar la condición relativa de la economía con respecto a otras economías que interactúan con ella, lo que puede afectar la demanda interna, y en particular la demanda por servicios modificando las decisiones de contratación externa de los agentes de la economía.

El nivel de las fluctuaciones del producto de la economía medidos serán medidos mensualmente, considerando los últimos 12 meses a la fecha, siendo esta variable relevante como un indicador de la producción interna y de la capacidad de generación o los flujos de la economía, indicador de las situaciones de las firmas, así como de la demanda observada por las firmas de este sector para sus servicios por otras firmas de la economía. Observamos también la dependencia de observaciones de frecuencia mensual lo que se puede asociar igualmente a que las fluctuaciones de corto plazo son significativas para la caracterización del riesgo de las firmas.

Sector Silvoagropecuario

En este sector se incluyen firmas que trabajan tanto en el sector forestal y empresas que se desarrollan el sector agrícola y/o ganadero. En la muestra incluida se encuentra dominada principalmente por las empresas forestales. Los resultados de la regresión logística de este sector son los siguientes:

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
EBIT_A	-5,639	0,181	970,974	1,000	0,000	0,004
RL_P_SEC_BOLSA	-0,014	0,002	73,143	1,000	0,000	0,986
logpat	-0,567	0,023	628,395	1,000	0,000	0,567
TestÁcido	-0,038	0,007	30,566	1,000	0,000	0,963
P_EBIT	0,000	0,000	8,795	1,000	0,003	1,000
RL_DOB	-0,074	0,005	183,103	1,000	0,000	0,929
CapTrabajo_Patrim	0,028	0,005	28,580	1,000	0,000	1,029
D_P_IPC	0,096	0,034	8,133	1,000	0,004	1,101
Desempleo_P	0,033	0,011	8,978	1,000	0,003	1,034
D_P_PIB_Año	0,207	0,014	207,750	1,000	0,000	1,230
Tramomora			775,641	2,000	0,000	
Tramomora(1)	-2,265	0,133	291,637	1,000	0,000	0,104
Tramomora(2)	-1,232	0,139	78,841	1,000	0,000	0,292
Constant	4,367	0,228	365,412	1,000	0,000	78,815

Tabla 41: Resultados Regresión Sector Silvoagropecuario. Fuente: Elaboración Propia.

Las variables características de la firma que son significativas para la estimación del score son el ratio EBIT sobre activos, el tamaño del patrimonio expresado en logaritmo, el test ácido, los pasivos sobre EBIT, el capital de trabajo sobre patrimonio y el nivel de morosidad de la firma en la institución financiera proveedora de datos.

Tanto el ratio de pasivos sobre el EBIT como el Test Ácido corresponden a indicadores del nivel de endeudamiento de la firma, su capacidad de pago y a la relación con las utilidades que se están generando. Se incluye el ratio de capital de trabajo sobre pasivos, indicador de las necesidades de liquidez de corto plazo de las firmas y como esta se relaciona con su nivel de apalancamiento actual. Se puede decir que estos indicadores muestran tanto la capacidad de respuesta a las obligaciones de corto plazo, la rentabilidad que el endeudamiento genera para el nivel general de deuda, y las necesidades de liquidez de corto plazo siendo estos ratios indicadores relevantes para la posibilidad de aumentar el nivel de apalancamiento en el futuro ante necesidades de liquidez.

El ratio de EBIT sobre activos corresponde a un indicar de rentabilidad de la firma y mostrara una aproximación de la productividad pues ilustra la capacidad de generar ingresos a través de los activos. Con respecto al tamaño del patrimonio este indicador permitirá conocer el tamaño de la firma y realizar un ordenamiento relativo indicando la

influencia del tamaño de la firma en la posibilidad de presentar dificultades en sus futuros pagos. La morosidad de la firma será un indicador clave la probabilidad de incumplimiento, pues será una muestra directa de la caída de la capacidad de pago de la firma.

Es significativo para la estimación del score el retorno del sector en la Bolsa de Comercio, lo que permite observar que existe un componente común importante del riesgo que es común para las firmas de este sector, pero que es distinto y particular a otros sectores, y que este riesgo se puede capturar en el comportamiento de ciertas firmas del sector que transan en bolsa y es significativo para caracterizar a las demás firmas incluidas.

Las variables características del ciclo económico que son significativas para estimar la probabilidad de incumplimiento de las firmas incluidas corresponden a las variaciones porcentuales del producto medidas anualmente, el retorno del precio del dólar, la inflación del mes analizado y la tasa de desempleo mensual de la economía.

Las variaciones del producto serán un indicador claro de la demanda interna y de la situación económica general, siendo importante considerar que estas empresas son heterogéneas con respecto al origen de su demanda, existiendo tanto demanda externa como interna. En relación a esto se comprende la significancia del retorno del precio del dólar pues muchas de estas firmas, en especial las forestales, presentan demandas externas lo que hará relevante el precio del dólar y sus fluctuaciones para caracterizar el riesgo de que la firma caiga en incumplimiento.

Tanto el desempleo como la inflación serán indicadores de la situación actual de la economía y mostrarán los efectos que puede generar la demanda interna en este sector dado que algunos bienes se pueden ver afectados por aumentos en los precios, efecto sustitución, o caídas en la demanda asociadas al aumento del desempleo.

Anexo F: Funciones de Mapeo de Score a Probabilidad de Incumplimiento por Sector

Sector Alimenticio:

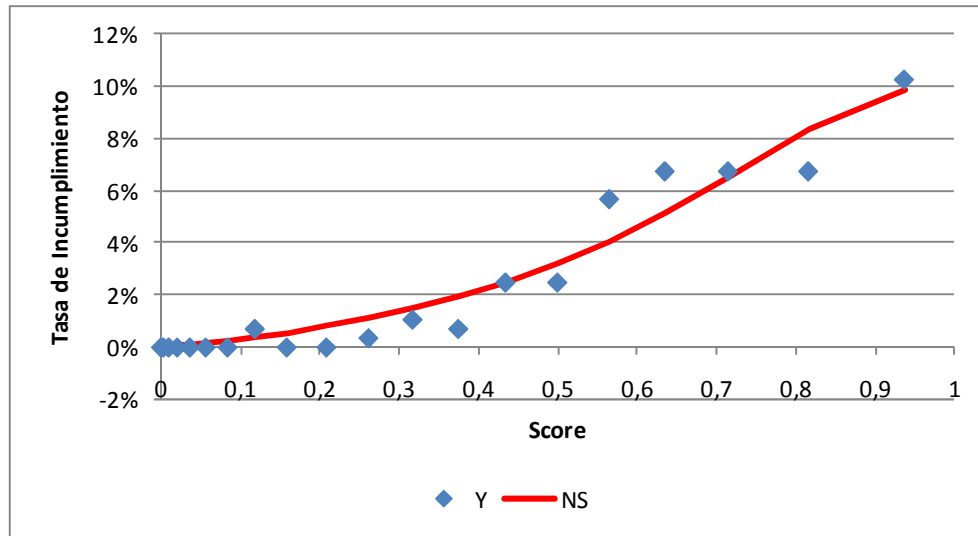


Gráfico 26: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	-1,11%
beta 1	1,10%
beta 2	-1,11%
k	-588,17%

Tabla 42: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Financiero:

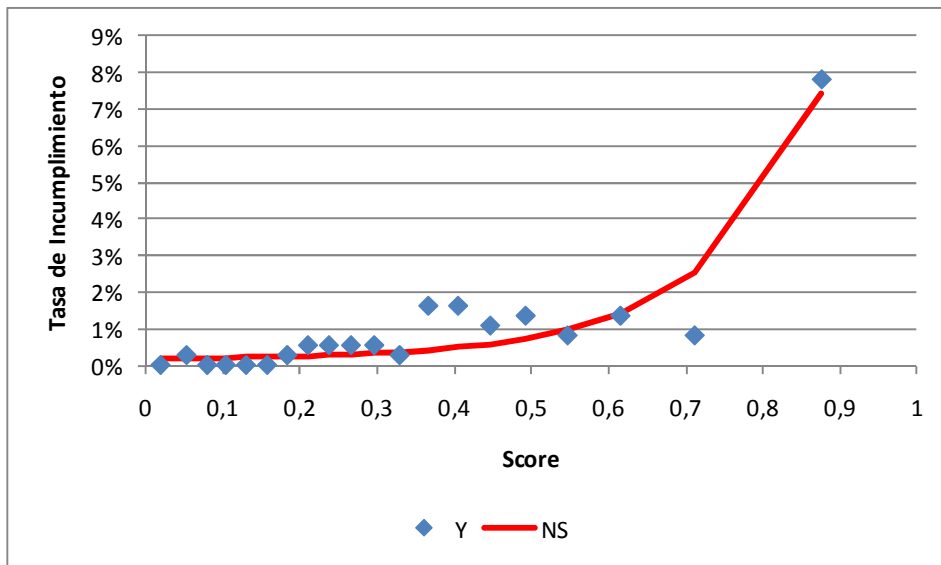


Gráfico 27: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	0,15%
beta 1	0,05%
beta 2	0,00%
k	-801,07%

Tabla 43: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Comercio

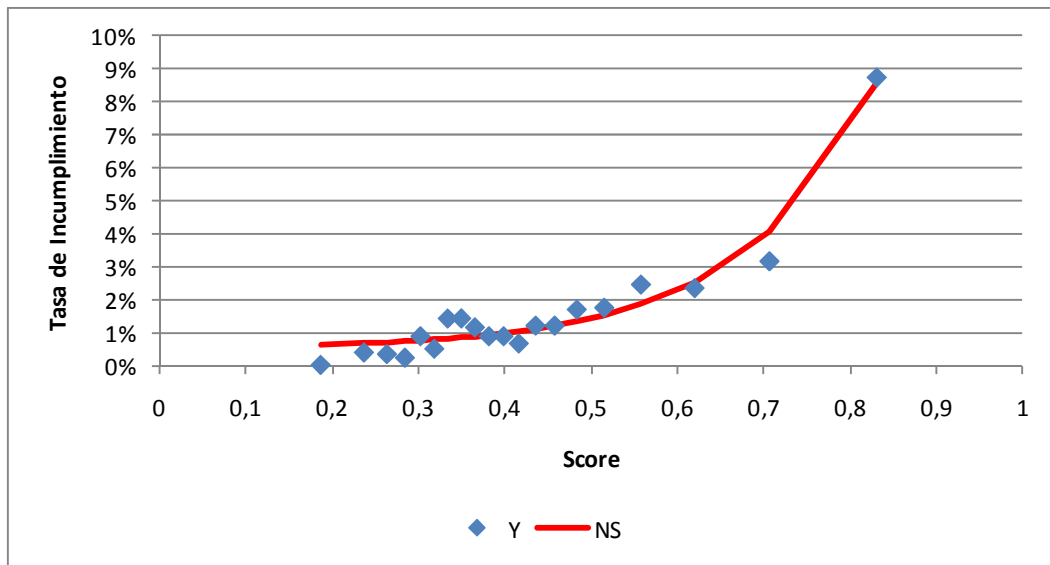


Gráfico 28: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	0,45%
beta 1	0,08%
beta 2	0,00%
k	-787,19%

Tabla 44: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Construcción

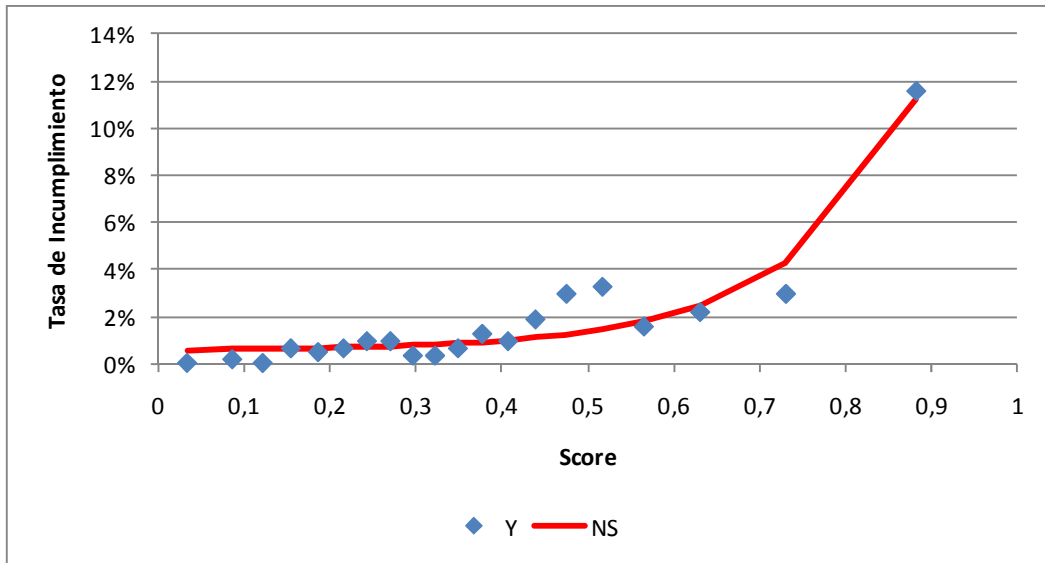


Gráfico 29: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	0,52%
beta 1	0,06%
beta 2	0,00%
k	-809,86%

Tabla 45: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Educativo

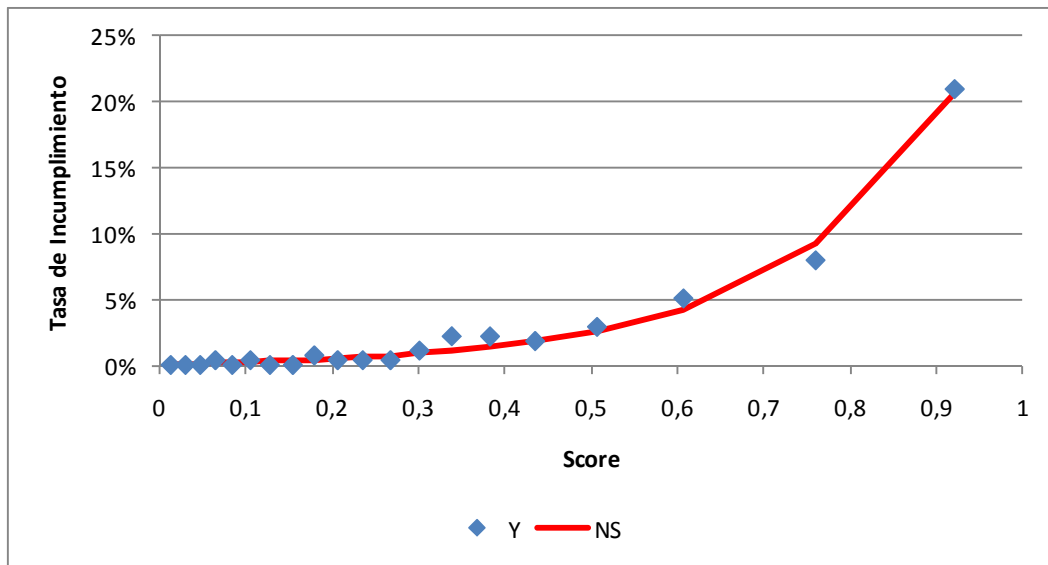


Gráfico 30: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Educativos. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	-0,33%
beta 1	0,44%
beta 2	-0,01%
k	-606,83%

Tabla 46: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Educativos. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Industrial

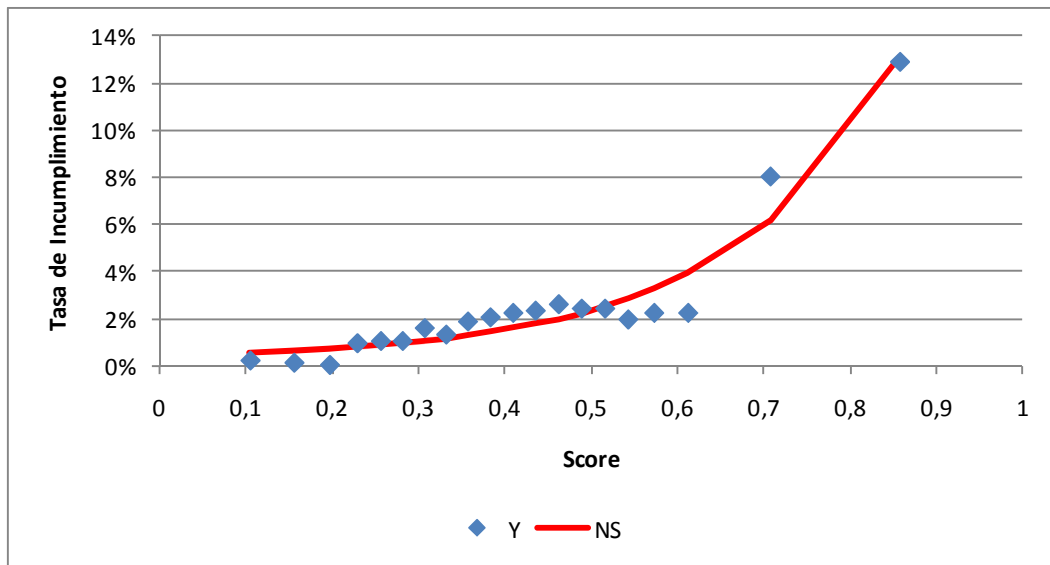


Gráfico 31: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	0,06%
beta 1	0,33%
beta 2	0,00%
k	-624,50%

Tabla 47: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Servicios

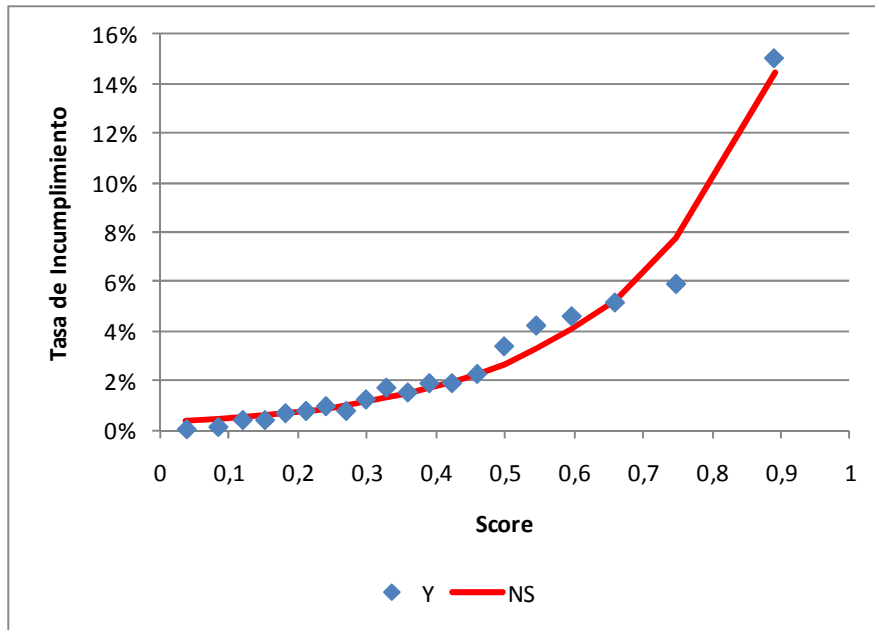


Gráfico 32: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	-0,30%
beta 1	0,58%
beta 2	0,00%
k	-542,69%

Tabla 48: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia.

Sector Silvoagropecuario

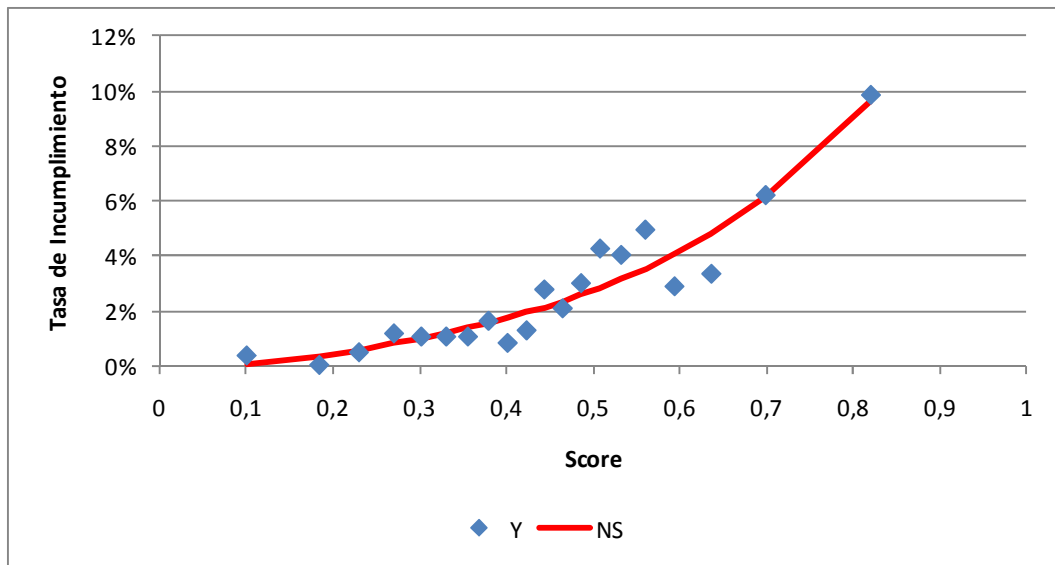


Gráfico 33: Ajuste de Curva de Nelson Siegel a relación Probabilidad de Incumplimiento – Score, Sector Silvoagropecuarios. Fuente: Elaboración Propia

beta 0	-1,49%
beta 1	1,22%
beta 2	-0,02%
k	-426,68%

Tabla 49: Parámetros optimizados para la curva de Nelson Siegel, Sector Silvoagropecuarios. Fuente: Elaboración Propia.

Anexo G: Resumen y test estadísticos de las Regresiones Logísticas

Sector Alimenticio

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table^d

Observed		Predicted						
		Selected Cases ^a			Unselected Cases ^{b,c}			
		Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct	
0	1	0	1					
Step 1	Default12M	0	2323	1554	59,9	974	667	59,4
		1	953	2947	75,6	607	867	58,8
	Overall Percentage				67,8			59,1
Step 2	Default12M	0	2551	1326	65,8	1059	582	64,5
		1	1603	2297	58,9	477	997	67,6
	Overall Percentage				62,3			66,0
Step 3	Default12M	0	2690	1187	69,4	1127	514	68,7
		1	1430	2470	63,3	520	953	64,7
	Overall Percentage				66,3			66,8
Step 4	Default12M	0	2804	1073	72,3	1178	463	71,8
		1	1170	2730	70,0	477	997	67,6
	Overall Percentage				71,2			69,8
Step 5	Default12M	0	2922	955	75,4	1215	426	74,0
		1	910	2990	76,7	477	997	67,6
	Overall Percentage				76,0			71,0
Step 6	Default12M	0	2852	1025	73,6	1175	466	71,6
		1	563	3337	85,6	390	1083	73,5
	Overall Percentage				79,6			72,5
Step 7	Default12M	0	2862	1015	73,8	1185	456	72,2
		1	563	3337	85,6	303	1170	79,4
	Overall Percentage				79,7			75,6
Step 8	Default12M	0	2883	994	74,4	1182	459	72,0
		1	563	3337	85,6	260	1213	82,4
	Overall Percentage				80,0			76,9
Step 9	Default12M	0	2887	990	74,5	1185	456	72,2
		1	650	3250	83,3	260	1213	82,4
	Overall Percentage				78,9			77,0
Step 10	Default12M	0	2882	995	74,3	1184	457	72,2
		1	563	3337	85,6	260	1213	82,4
	Overall Percentage				80,0			77,0
Step 11	Default12M	0	2888	989	74,5	1176	465	71,7
		1	563	3337	85,6	260	1213	82,4
	Overall Percentage				80,0			76,7
Step 12	Default12M	0	2896	981	74,7	1176	465	71,7
		1	563	3337	85,6	260	1213	82,4
	Overall Percentage				80,1			76,7

a. Selected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) EQ 1

b. Unselected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) NE 1

c. Some of the unselected cases are not classified due to either missing values in the independent variables or categorical variables with values out of the range of the selected cases.

d. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice casi de forma perfecta las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), teniendo un 76% de precisión.

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	9734,628 ^a	,126	,168
2	9273,251 ^b	,176	,235
3	8869,276 ^b	,218	,291
4	8551,121 ^b	,249	,332
5	8273,612 ^b	,276	,367
6	7467,987 ^c	,347	,463
7	7382,249 ^c	,354	,472
8	7313,670 ^c	,360	,480
9	7283,707 ^c	,362	,483
10	7251,061 ^c	,365	,486
11	7238,817 ^c	,366	,488
12	7232,512 ^c	,366	,489

- a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.
- b. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.
- c. Estimation terminated at iteration number 8 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Financiero

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table

Observed	Predicted							
	Selected Cases ^a				Unselected Cases ^b			
	Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct		
	0	1		0	1			
Step 1	Default12M	0	3455	1734	66,6	1413	744	65,5
		1	1987	3202	61,7	1104	1656	60,0
	Overall Percentage				64,1			62,4
Step 2	Default12M	0	3903	1286	75,2	1583	574	73,4
		1	2539	2650	51,1	1546	1214	44,0
	Overall Percentage				63,1			56,9
Step 3	Default12M	0	3976	1213	76,6	1618	539	75,0
		1	1877	3312	63,8	1325	1435	52,0
	Overall Percentage				70,2			62,1
Step 4	Default12M	0	4043	1146	77,9	1649	508	76,4
		1	1656	3533	68,1	1325	1435	52,0
	Overall Percentage				73,0			62,7
Step 5	Default12M	0	4089	1100	78,8	1665	492	77,2
		1	1877	3312	63,8	1656	1104	40,0
	Overall Percentage				71,3			56,3
Step 6	Default12M	0	4100	1089	79,0	1681	476	77,9
		1	1766	3423	66,0	1656	1104	40,0
	Overall Percentage				72,5			56,6
Step 7	Default12M	0	4102	1087	79,1	1689	468	78,3
		1	1877	3312	63,8	1546	1214	44,0
	Overall Percentage				71,4			59,0
Step 8	Default12M	0	4102	1087	79,1	1688	469	78,3
		1	1877	3312	63,8	1546	1214	44,0
	Overall Percentage				71,4			59,0
Step 9	Default12M	0	4092	1097	78,9	1679	478	77,8
		1	1877	3312	63,8	1435	1325	48,0
	Overall Percentage				71,3			61,1

a. Selected cases TRAIN EQ 1

b. Unselected cases TRAIN NE 1

c. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), pero con una leve sobreestimación de los casos en incumplimiento.

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	12134,696 ^a	,195	,260
2	11262,136 ^b	,260	,347
3	10700,793 ^b	,299	,399
4	10343,901 ^c	,323	,430
5	10162,366 ^b	,334	,446
6	10103,553 ^c	,338	,451
7	10041,044 ^c	,342	,456
8	10034,195 ^c	,343	,457
9	10027,184 ^c	,343	,457

- a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.
- b. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.
- c. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Comercio

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table^d

Observed			Predicted					
			Selected Cases ^a			Unselected Cases ^{b,c}		
			Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct
			0	1		0	1	
Step 1	Default12M	0	23028	2446	90,4	9855	1030	90,5
		1	16453	9021	35,4	7369	4828	39,6
	Overall Percentage				62,9			63,6
Step 2	Default12M	0	20051	5423	78,7	8544	2341	78,5
		1	13086	12388	48,6	5654	6543	53,6
	Overall Percentage				63,7			65,4
Step 3	Default12M	0	19859	5615	78,0	8433	2452	77,5
		1	10990	14484	56,9	5209	6988	57,3
	Overall Percentage				67,4			66,8
Step 4	Default12M	0	19436	6038	76,3	8289	2596	76,2
		1	11117	14357	56,4	5082	7115	58,3
	Overall Percentage				66,3			66,7
Step 5	Default12M	0	19409	6065	76,2	8280	2605	76,1
		1	11117	14357	56,4	5082	7115	58,3
	Overall Percentage				66,3			66,7
Step 6	Default12M	0	19369	6105	76,0	8234	2651	75,6
		1	10927	14547	57,1	4828	7369	60,4
	Overall Percentage				66,6			67,6
Step 7	Default12M	0	19316	6158	75,8	8242	2643	75,7
		1	10990	14484	56,9	4955	7242	59,4
	Overall Percentage				66,3			67,1
Step 8	Default12M	0	19390	6084	76,1	8270	2615	76,0
		1	11181	14293	56,1	4892	7306	59,9
	Overall Percentage				66,1			67,5
Step 9	Default12M	0	19151	6323	75,2	8178	2707	75,1
		1	11244	14230	55,9	4828	7369	60,4
	Overall Percentage				65,5			67,4
Step 10	Default12M	0	19094	6380	75,0	8159	2726	75,0
		1	10736	14738	57,9	4955	7242	59,4
	Overall Percentage				66,4			66,7
Step 11	Default12M	0	19086	6388	74,9	8143	2742	74,8
		1	10609	14865	58,4	4955	7242	59,4
	Overall Percentage				66,6			66,7
Step 12	Default12M	0	19125	6349	75,1	8152	2733	74,9
		1	10799	14675	57,6	4828	7369	60,4
	Overall Percentage				66,3			67,2
Step 13	Default12M	0	19134	6340	75,1	8161	2724	75,0
		1	10672	14802	58,1	4764	7433	60,9
	Overall Percentage				66,6			67,6
Step 14	Default12M	0	19131	6343	75,1	8158	2727	74,9
		1	10672	14802	58,1	4764	7433	60,9
	Overall Percentage				66,6			67,5

a. Selected cases TRAIN EQ 1

b. Unselected cases TRAIN NE 1

c. Some of the unselected cases are not classified due to either missing values in the independent variables or categorical variables with values out of the range of the selected cases.

d. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), pero con una buenos niveles de precisión (sobre 50%).

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	65190,121 ^a	,101	,135
2	63712,969 ^a	,127	,169
3	62123,324 ^a	,154	,205
4	61713,112 ^a	,161	,214
5	61554,459 ^a	,163	,218
6	61473,592 ^a	,164	,219
7	61414,425 ^a	,165	,221
8	61351,304 ^a	,166	,222
9	61252,170 ^a	,168	,224
10	61102,775 ^a	,171	,227
11	61068,256 ^a	,171	,228
12	61049,707 ^a	,171	,229
13	61040,691 ^a	,172	,229
14	61034,113 ^a	,172	,229

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Construcción

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table^d

Observed	Default12M		Predicted					
			Selected Cases ^a			Unselected Cases ^{b,c}		
			Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct
			0	1		0	1	
Step 1	Default12M	0	5814	339	94,5	2518	136	94,9
		1	3047	1994	39,6	942	332	26,1
	Overall Percentage				69,8			72,6
Step 2	Default12M	0	5277	876	85,8	2251	403	84,8
		1	2659	2382	47,3	776	499	39,1
	Overall Percentage				68,4			70,0
Step 3	Default12M	0	5174	979	84,1	2228	426	83,9
		1	2437	2604	51,6	886	388	30,4
	Overall Percentage				69,5			66,6
Step 4	Default12M	0	5135	1018	83,5	2212	442	83,3
		1	2216	2825	56,0	776	499	39,1
	Overall Percentage				71,1			69,0
Step 5	Default12M	0	5116	1037	83,1	2187	467	82,4
		1	2105	2936	58,2	776	499	39,1
	Overall Percentage				71,9			68,4
Step 6	Default12M	0	5080	1073	82,6	2202	452	83,0
		1	2161	2881	57,1	831	443	34,8
	Overall Percentage				71,1			67,3
Step 7	Default12M	0	5073	1080	82,4	2197	457	82,8
		1	2105	2936	58,2	720	554	43,5
	Overall Percentage				71,5			70,0
Step 8	Default12M	0	5028	1125	81,7	2173	481	81,9
		1	1939	3102	61,5	720	554	43,5
	Overall Percentage				72,6			69,4
Step 9	Default12M	0	5027	1126	81,7	2168	486	81,7
		1	1939	3102	61,5	720	554	43,5
	Overall Percentage				72,6			69,3
Step 10	Default12M	0	5024	1129	81,7	2156	498	81,2
		1	1884	3158	62,6	720	554	43,5
	Overall Percentage				73,1			69,0
Step 11	Default12M	0	5027	1126	81,7	2161	493	81,4
		1	1828	3213	63,7	720	554	43,5
	Overall Percentage				73,6			69,1

a. Selected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) EQ 1

b. Unselected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) NE 1

c. Some of the unselected cases are not classified due to either missing values in the independent variables or categorical variables with values out of the range of the selected cases.

d. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), pero una pequeña sobreestimación de los casos de incumplimiento.

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	13337,210 ^a	,169	,226
2	12711,685 ^a	,214	,286
3	12330,042 ^a	,240	,322
4	12089,893 ^a	,257	,343
5	11960,185 ^a	,265	,355
6	11828,073 ^a	,274	,366
7	11758,063 ^b	,278	,372
8	11430,355 ^c	,299	,400
9	11405,203 ^c	,301	,402
10	11392,828 ^c	,301	,403
11	11391,435 ^d	,301	,403

- a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.
- b. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.
- c. Estimation terminated at iteration number 14 because parameter estimates changed by less than ,001.
- d. Estimation terminated at iteration number 10 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Educativo

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table

Observed	Predicted							
	Selected Cases ^a				Unselected Cases ^b			
	Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct		
	0	1		0	1			
Step 1	Default12M	0	3476	340	91,1	1451	141	91,1
		1	1908	1908	50,0	893	528	37,1
	Overall Percentage				70,5			65,7
Step 2	Default12M	0	3265	551	85,6	1375	217	86,4
		1	1299	2517	66,0	528	893	62,9
	Overall Percentage				75,8			75,3
Step 3	Default12M	0	3202	614	83,9	1363	229	85,6
		1	1015	2801	73,4	406	1015	71,4
	Overall Percentage				78,7			78,9
Step 4	Default12M	0	3197	619	83,8	1352	240	84,9
		1	974	2842	74,5	325	1096	77,1
	Overall Percentage				79,1			81,3
Step 5	Default12M	0	3183	633	83,4	1342	250	84,3
		1	893	2923	76,6	325	1096	77,1
	Overall Percentage				80,0			80,9
Step 6	Default12M	0	3176	640	83,2	1337	255	84,0
		1	934	2882	75,5	325	1096	77,1
	Overall Percentage				79,4			80,8
Step 7	Default12M	0	3208	608	84,1	1355	237	85,1
		1	771	3045	79,8	406	1015	71,4
	Overall Percentage				81,9			78,7

a. Selected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) EQ 1

b. Unselected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) NE 1

c. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), presentando buenos niveles de precisión en las pruebas fuera de la muestra (sobre 70%).

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	8806,200 ^a	,207	,277
2	7326,229 ^a	,347	,463
3	6912,442 ^a	,382	,509
4	6791,221 ^a	,391	,522
5	6728,941 ^a	,396	,528
6	6657,957 ^a	,402	,536
7	6598,492 ^a	,406	,542

a. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Industrial

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table

Observed	Predicted							
	Selected Cases ^a				Unselected Cases ^b			
	Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct		
	0	1		0	1			
Step 1	Default12M	0	13522	1297	91,2	5814	569	91,1
		1	9600	5219	35,2	3352	2133	38,9
	Overall Percentage				63,2			67,0
Step 2	Default12M	0	9020	5799	60,9	3934	2449	61,6
		1	5714	9105	61,4	2286	3200	58,3
	Overall Percentage				61,2			60,1
Step 3	Default12M	0	10354	4465	69,9	4434	1949	69,5
		1	5714	9105	61,4	2248	3238	59,0
	Overall Percentage				65,7			64,6
Step 4	Default12M	0	10447	4372	70,5	4497	1886	70,5
		1	5714	9105	61,4	2057	3429	62,5
	Overall Percentage				66,0			66,8
Step 5	Default12M	0	10593	4226	71,5	4513	1870	70,7
		1	4838	9981	67,4	1524	3962	72,2
	Overall Percentage				69,4			71,4
Step 6	Default12M	0	10632	4187	71,7	4529	1854	71,0
		1	4838	9981	67,4	1714	3771	68,8
	Overall Percentage				69,5			69,9
Step 7	Default12M	0	10645	4174	71,8	4539	1844	71,1
		1	4800	10019	67,6	1752	3733	68,1
	Overall Percentage				69,7			69,7
Step 8	Default12M	0	10648	4171	71,9	4553	1830	71,3
		1	4914	9905	66,8	1600	3886	70,8
	Overall Percentage				69,3			71,1
Step 9	Default12M	0	10683	4136	72,1	4567	1816	71,5
		1	4952	9867	66,6	1638	3848	70,1
	Overall Percentage				69,3			70,9

a. Selected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) EQ 1

b. Unselected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) NE 1

c. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), presentando buenos niveles de precisión en las pruebas fuera de la muestra (sobre 70%).

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	37771,662 ^a	,106	,141
2	36140,428 ^a	,154	,205
3	35298,426 ^a	,177	,237
4	34310,168 ^a	,204	,273
5	33571,406 ^a	,224	,299
6	33473,981 ^a	,227	,302
7	33436,921 ^a	,227	,303
8	33411,807 ^a	,228	,304
9	33407,150 ^a	,228	,304

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste menor al común de los modelos estimados asociado a la heterogeneidad de las firmas de este sector, pero igualmente adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Servicios

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table^d

Observed	Predicted							
	Selected Cases ^a				Unselected Cases ^{b,c}			
	Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct		
	0	1		0	1			
Step 1	Default12M	0	13456	1146	92,2	5773	492	92,1
		1	9747	4855	33,2	4220	2166	33,9
	Overall Percentage				62,7			62,8
Step 2	Default12M	0	10677	3925	73,1	4553	1712	72,7
		1	6013	8589	58,8	2278	4108	64,3
	Overall Percentage				66,0			68,5
Step 3	Default12M	0	10526	4076	72,1	4494	1771	71,7
		1	5079	9523	65,2	2091	4295	67,3
	Overall Percentage				68,7			69,5
Step 4	Default12M	0	10314	4288	70,6	4412	1853	70,4
		1	4967	9635	66,0	2091	4295	67,3
	Overall Percentage				68,3			68,8
Step 5	Default12M	0	10434	4168	71,5	4434	1831	70,8
		1	4855	9747	66,8	2166	4220	66,1
	Overall Percentage				69,1			68,4
Step 6	Default12M	0	10496	4106	71,9	4489	1776	71,7
		1	4818	9784	67,0	2017	4369	68,4
	Overall Percentage				69,4			70,0
Step 7	Default12M	0	10429	4173	71,4	4463	1802	71,2
		1	5004	9598	65,7	2017	4369	68,4
	Overall Percentage				68,6			69,8
Step 8	Default12M	0	10448	4154	71,6	4462	1803	71,2
		1	4930	9672	66,2	2017	4369	68,4
	Overall Percentage				68,9			69,8
Step 9	Default12M	0	10429	4173	71,4	4463	1802	71,2
		1	4930	9672	66,2	2017	4369	68,4
	Overall Percentage				68,8			69,8

a. Selected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) EQ 1

b. Unselected cases Approximately 70 % of cases (SAMPLE) NE 1

c. Some of the unselected cases are not classified due to either missing values in the independent variables or categorical variables with values out of the range of the selected cases.

d. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), presentando buenos niveles de precisión en las pruebas fuera de la muestra.

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	37334,448 ^a	,102	,136
2	35745,550 ^a	,150	,200
3	34527,223 ^a	,185	,246
4	34179,826 ^a	,194	,259
5	33924,936 ^a	,201	,268
6	33822,509 ^a	,204	,272
7	33736,792 ^a	,206	,275
8	33725,362 ^a	,207	,276
9	33714,562 ^a	,207	,276

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste menor al común de los modelos estimados asociado a la heterogeneidad de las firmas de este sector, pero igualmente adecuado para este tipo de regresiones.

Sector Silvoagropecuario

Pruebas de clasificación fuera de la muestra

Classification Table^d

Observed	Predicted							
	Selected Cases ^a			Unselected Cases ^{b,c}				
	Default12M		Percentage Correct	Default12M		Percentage Correct		
	0	1		0	1			
Step 1	Default12M	0	7074	4875	59,2	3026	2053	59,6
		1	5480	6469	54,1	1712	3577	67,6
	Overall Percentage				56,7			63,7
Step 2	Default12M	0	7129	4820	59,7	3055	2024	60,1
		1	4605	7344	61,5	1750	3539	66,9
	Overall Percentage				60,6			63,6
Step 3	Default12M	0	7206	4743	60,3	3105	1974	61,1
		1	4300	7649	64,0	1598	3691	69,8
	Overall Percentage				62,2			65,5
Step 4	Default12M	0	7220	4729	60,4	3060	2019	60,2
		1	4414	7535	63,1	1712	3577	67,6
	Overall Percentage				61,7			64,0
Step 5	Default12M	0	7184	4765	60,1	3066	2013	60,4
		1	4452	7497	62,7	1598	3691	69,8
	Overall Percentage				61,4			65,2
Step 6	Default12M	0	7190	4759	60,2	3069	2010	60,4
		1	4338	7611	63,7	1484	3805	71,9
	Overall Percentage				61,9			66,3
Step 7	Default12M	0	7188	4761	60,2	3061	2018	60,3
		1	4338	7611	63,7	1484	3805	71,9
	Overall Percentage				61,9			66,2

a. Selected cases TRAIN EQ 1

b. Unselected cases TRAIN NE 1

c. Some of the unselected cases are not classified due to either missing values in the independent variables or categorical variables with values out of the range of the selected cases.

d. The cut value is ,500

Se observa que el modelo predice de buena forma las firmas que presentan incumplimientos en la prueba fuera de la muestra (Unselected Cases), presentando buenos niveles de precisión en las pruebas fuera de la muestra.

Test de Significancia del Modelo

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	32155,294 ^a	,040	,053
2	31312,415 ^a	,073	,098
3	31095,836 ^b	,082	,109
4	31010,374 ^b	,085	,113
5	30929,669 ^c	,088	,117
6	30908,111 ^c	,089	,118
7	30861,255 ^c	,091	,121

- a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.
- b. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than ,001.
- c. Estimation terminated at iteration number 6 because parameter estimates changed by less than ,001.

Se observa un nivel bajo de la función de verosimilitud consistente con la capacidad predictiva del modelo, y un nivel de ajuste menor al común de los modelos estimados asociado a la heterogeneidad de las firmas de este sector, pero igualmente adecuado para este tipo de regresiones.

Anexo H: Utilización de Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para modelos de caracterización de comportamiento de pago

El análisis de la curva ROC es ampliamente utilizado en biología, y se construye en base a la distribución de errores de clasificación de un modelo de caracterización de comportamiento, esto es, se define primeramente una variable binaria C para la cual se considerarán como buenos a los clientes a aquellos con un cierto valor para esta variable, y malos a los clientes con el segundo valor definido. Los errores de clasificación cometidos reciben nombres en estadística, dado que corresponden a distintas variaciones de la hipótesis realizada:

- Error Tipo I: Clientes buenos son clasificados como posibles malos.
- Error Tipo II: Clientes malos se clasifican como posibles buenos.

En base a la definición previa es posible construir una curva en la que cada par ordenado donde la ordenada corresponde al porcentaje de errores con respecto al total de clientes de cada característica y la abscisa al valor de la variable que caracteriza el comportamiento.

Esta curva corresponde a la curva ROC, siendo el estadístico buscado el área estimado bajo la curva ROC.

	Bueno	Malo
Cientes Clasificado Bueno	Verdadero Positivo (TP)	Falso Positivo (FP)
Cientes Clasificado Malo	Falso Negativo (FN)	Verdadero Negativo (TN)

Tabla 50: Matriz de confusión para errores en la clasificación de comportamiento.
Elaboración propia.

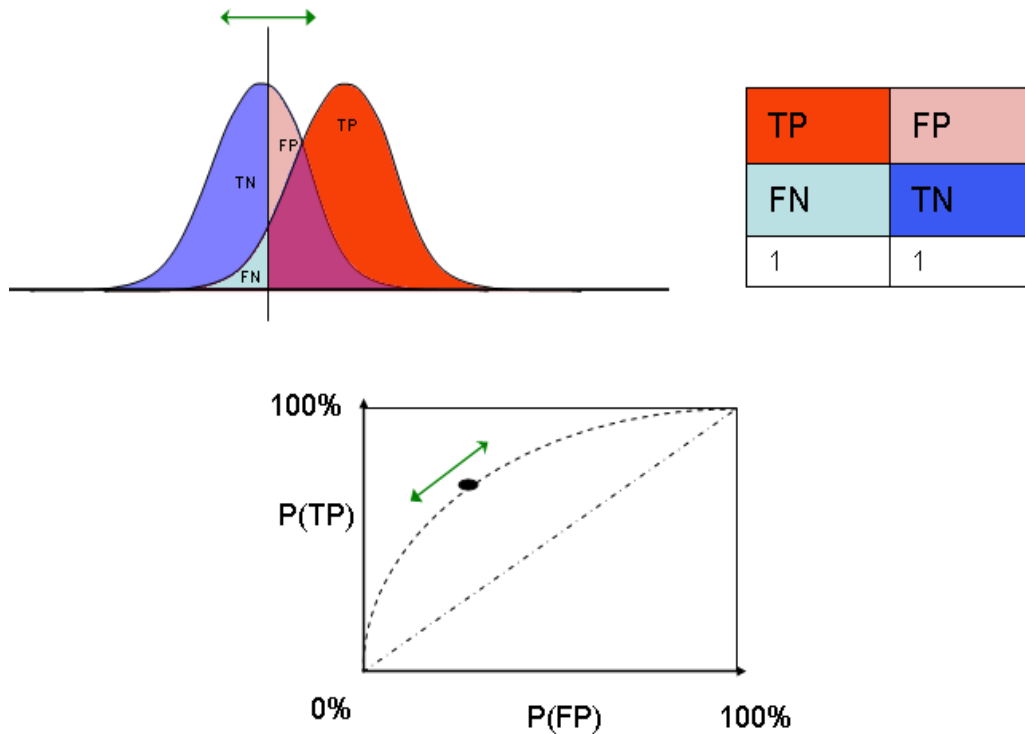


Gráfico 34: Ilustración de la construcción de la curva ROC.

Usualmente, los programas estadísticos utilizados para esta construcción grafican la curva ROC en función de dos parámetros:

- **Sensibilidad** = $P(TP)$ = Fracción de verdaderos positivos (TP) respecto del total de buenos.
- **Especificidad** = $P(FN)$ = Fracción de verdaderos negativos con respecto al total de malos.

Donde el área bajo esta curva corresponde al resultado del test, este valor se mueve entre 0.5 y 1, siendo el valor aceptado para scores de comportamiento valores por sobre 0.7, considerando modelos con una capacidad discriminante superior a 0.75 como buenos modelos.

Anexo I: Distribución de Probabilidades y Curva ROC por sector económico.

Sector Alimenticio

El nivel del estadístico curva ROC presentada corresponde a un 84,98% lo que se considera alto para estas estimaciones, lo que indica que el modelo presentado indica una buena capacidad discriminante, permitiendo esto concluir que el modelo característico de la industria alimenticia tiene una buena capacidad de discriminar a los clientes que caen en incumplimiento, y por ende la probabilidad de incumplimiento es un indicador efectivo del riesgo de los clientes en la muestra.

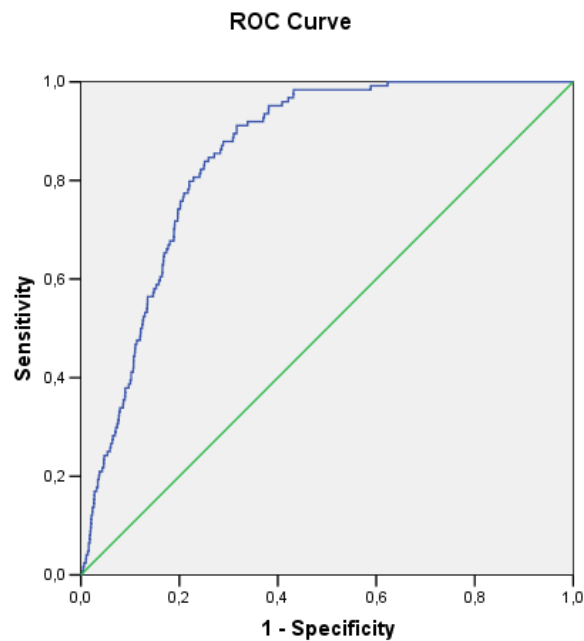


Gráfico 35: Curva ROC Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto al score estimado para este sector económico, la distribución en la muestra es la siguiente:

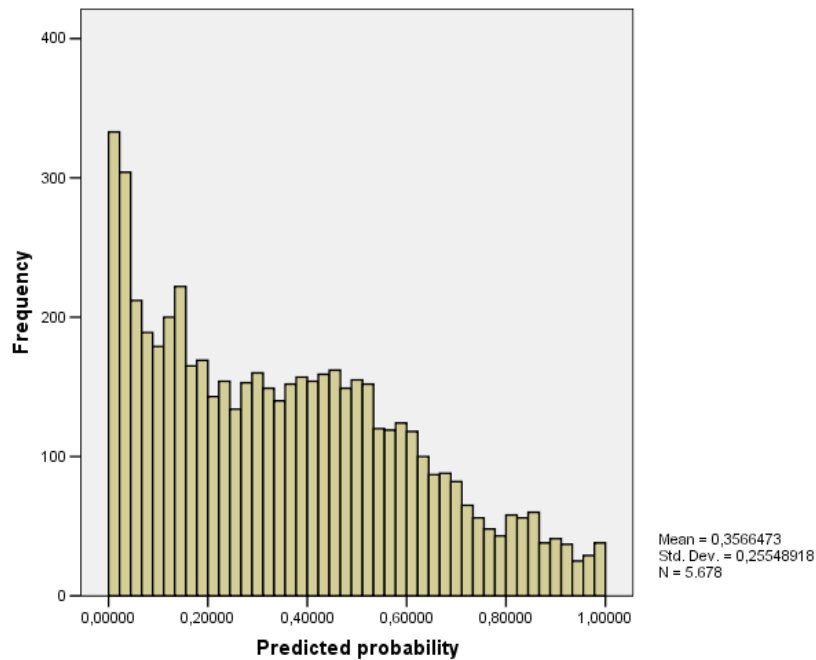


Gráfico 36: Histograma score estimado, Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa existe una alta concentración de clientes bajo una probabilidad de 40%, mientras que la frecuencia de observación es inversamente proporcional a la probabilidad, presentando menor frecuencia en observaciones con alta probabilidad.

La media aritmética del score se encuentra en un 35,66%, que corresponde a una probabilidad de incumplimiento de un 1,76%, y la desviación estándar corresponde a un 25,55%. Considerando la probabilidad media, podemos mencionar que el nivel de dispersión es alto, por lo que podemos decir que a pesar de la alta capacidad discriminante del modelo, el sector Alimenticio presenta una alta dispersión de la probabilidad de incumplimiento, lo que indica un alto riesgo del sector considerando que esto aumenta la posibilidad de encontrar clientes con alto riesgo.

Sector Financiero

El estadístico ROC es superior al 83%, indicador que el score estimado es capaz de caracterizar el riesgo de los clientes y permite conocer en base a las características particulares y sistemáticas de las firmas más propensas a caer en incumplimiento.

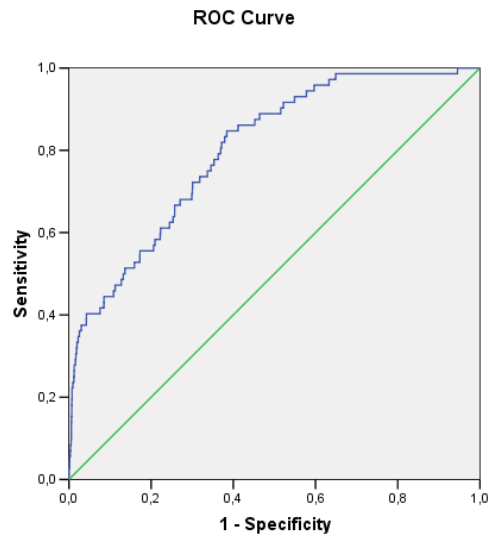


Gráfico 37: Curva ROC Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la estimación del score, la distribución de este en el sector se presenta en el siguiente gráfico:

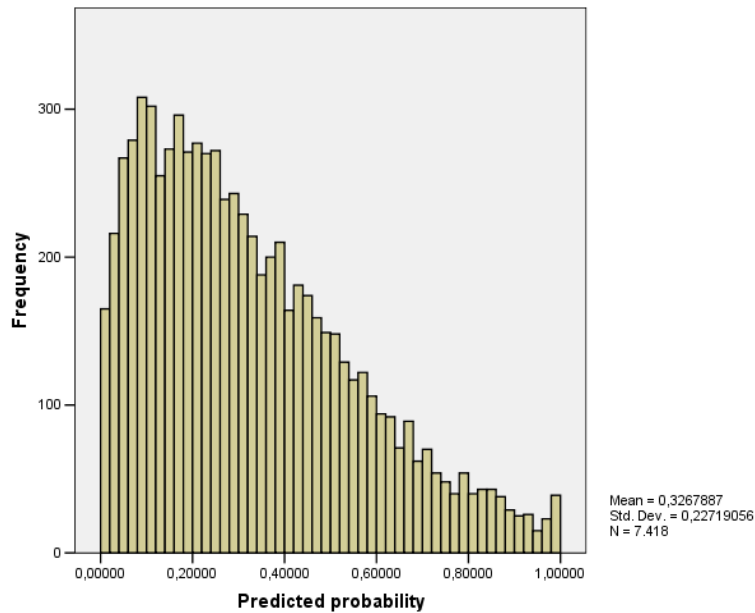


Gráfico 38: Histograma score estimado, Sector Bancario y Financiero. Fuente: Elaboración Propia.

En el histograma es posible observar que una alta probabilidad de clientes se encuentra bajo el 30%, lo que muestra que gran parte de las firmas de este sector presentan una baja probabilidad de incumplimiento, en particular el promedio del score del sector se encuentra en un 32,68% que corresponde a una probabilidad de incumplimiento de un 0,37%, mientras que la dispersión corresponde a un 22,71%, nivel medio considerando el valor de la media.

De la distribución previa podemos mencionar que el promedio del sector es posible de considerar como bajo, y además presenta una baja desviación lo que muestra que en base a ambos indicadores es posible concluir que este segmento presenta bajos niveles de riesgo a nivel general.

Sector Comercio

El estimador ROC es de 74,9% lo que se considera en el límite de una buena capacidad discriminante, por ende el modelo logra discriminar entre las firmas que presentan posteriormente presentarán un comportamiento crediticio negativo.

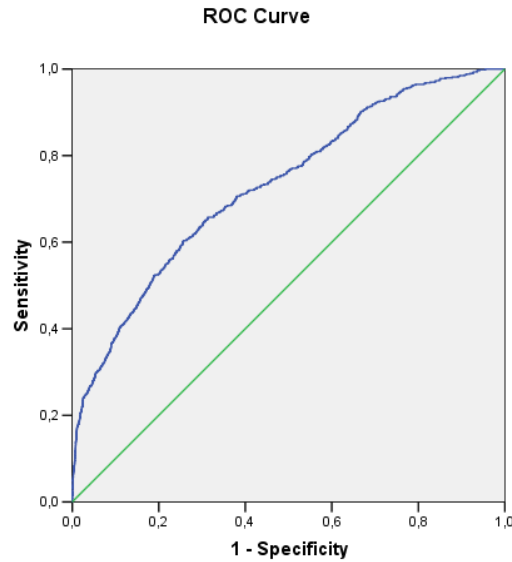


Gráfico 39: Curva ROC Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto de la distribución del score estimado dentro del conjunto de firmas incluidas en el análisis, presentamos el histograma de la variable en el gráfico a continuación:

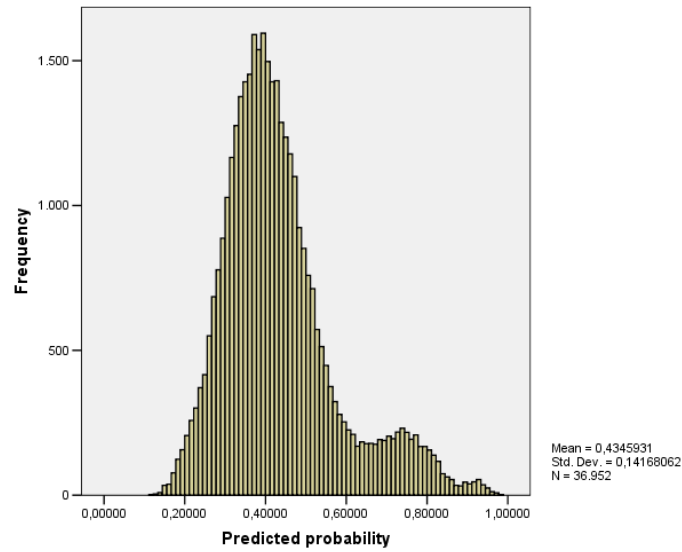


Gráfico 40: Histograma score estimado, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

De la distribución presentada notamos que las firmas de este sector se altamente concentradas en el centro del rango de score, indicando que se observan pocas firmas con bajo riesgo (score menor que 20%), de hecho es mucha más alta la concentración en scores mayores a la medio que bajo la media.

El score medio del segmento corresponde a un 43,46% que equivale a una probabilidad de incumplimiento de 1,13%, con una volatilidad baja en consideración a los niveles presentados previamente.

Sector Construcción

El estadístico ROC, el cual se indica en su representación gráfica en la curva siguiente.

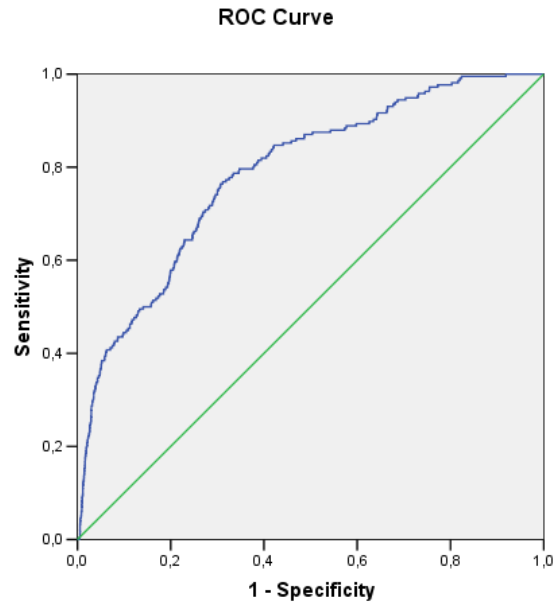


Gráfico 41: Curva ROC Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia.

En este caso el área de la curva ROC es de un 78,7% lo que es mayor a la cota para considerar un modelo con buena capacidad discriminante, por lo que se considera el modelo cumple adecuadamente con distinguir los clientes que incumplen, a través del score calibrado, por ende esta logra capturar el riesgo efectivo de cada cliente de caer en incumplimiento.

Con respecto al score estimado, el histograma de este para la muestra del sector considerada es el siguiente:

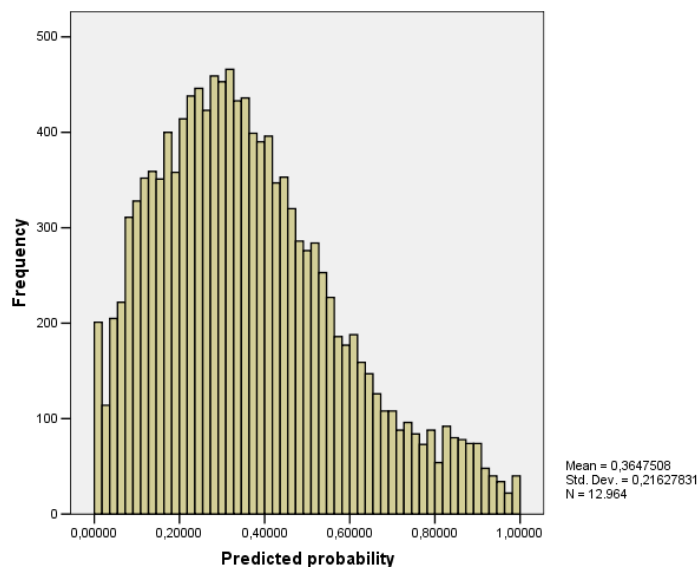


Gráfico 42: Histograma score estimado, Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia.

Del histograma se observa que existe una alta concentración de clientes en el sector bajo de la distribución de score, considerando que un porcentaje importante se encuentra bajo el 40% de esta variable. La media del score corresponde a un 36,48% que equivale a una probabilidad de 0,90%, lo que corresponde a un probabilidad de incumplimiento media, igualmente consideramos que la volatilidad es de un 21,63%, alta en comparación a la media pero que refleja que existe una alta dispersión en los valores.

De este análisis es posible concluir que a pesar de una distribución de probabilidad con una media considerable, es importante mencionar que gran parte de los clientes se concentra en torno y bajo este valor, siendo los clientes con un score alto observados con baja frecuencia, lo que indica que a nivel general existen pocos clientes en este sector con alto riesgo, por ende podemos catalogar como un sector con un riesgo medio.

Sector Educativo

El estadístico ROC tiene un nivel del 88,55% lo que se considera alto, por lo que la estimación logra caracterizar de forma precisa el riesgo efectivo de las firmas.

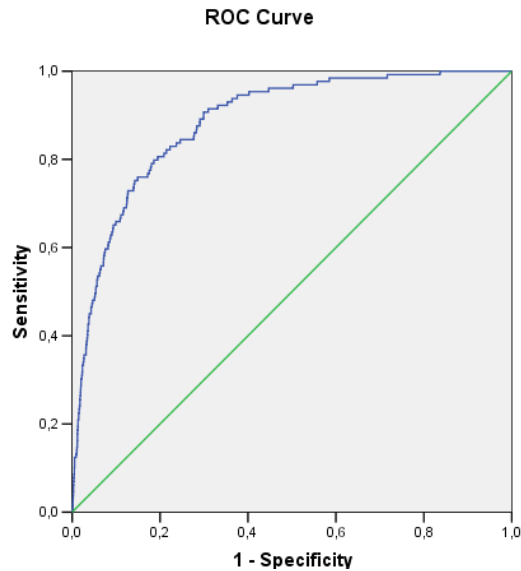


Gráfico 43: Curva ROC Sector Educativo. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la estimación del score para el sector económico, la distribución de clientes en la cartera considerada se presenta en el siguiente gráfico:

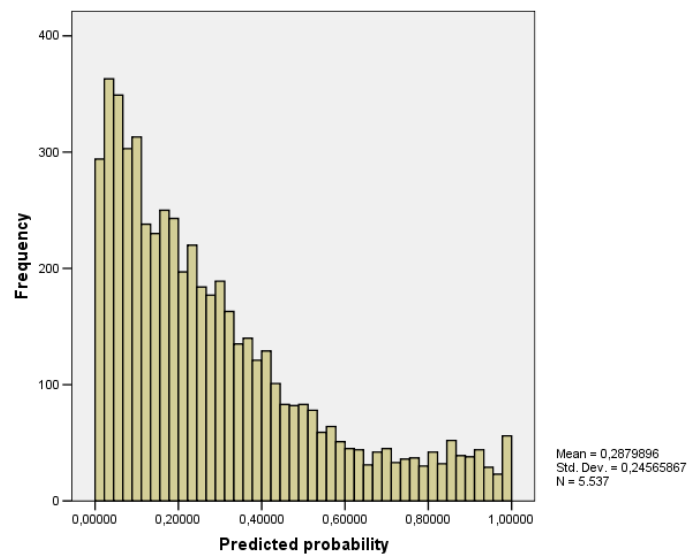


Gráfico 44: Histograma score Sector Educativo. Fuente: Elaboración Propia.

Del histograma se observa que una alta concentración de los clientes se encuentra bajo un score de 30%, que corresponde a una probabilidad de incumplimiento de un 0,93%, mientras que el promedio de la muestra, que corresponde a 28,80% corresponde a una probabilidad de incumplimiento de un 0,87%. La dispersión del sector económico sobre la probabilidad de incumplimiento corresponde a un 24,57%, que corresponde a una dispersión alta pero considerando la alta concentración de firmas sobre el sector de menor riesgo.

Considerando que la probabilidad de incumplimiento es baja y que a pesar de tener una dispersión importante gran parte de las firmas se encuentra concentrada en tramos de score de bajo riesgo, podemos concluir que a nivel general este sector presenta bajo riesgo, y la gran mayoría de los clientes del mismo presentan bajas probabilidades de incumplimiento.

Sector Industrial

El estadístico ROC de este modelo arrojó un nivel de 76,3% el cual es considerado bueno, lo que indica que el score estimado logra caracterizar de forma efectiva a las firmas que caen en incumplimiento.

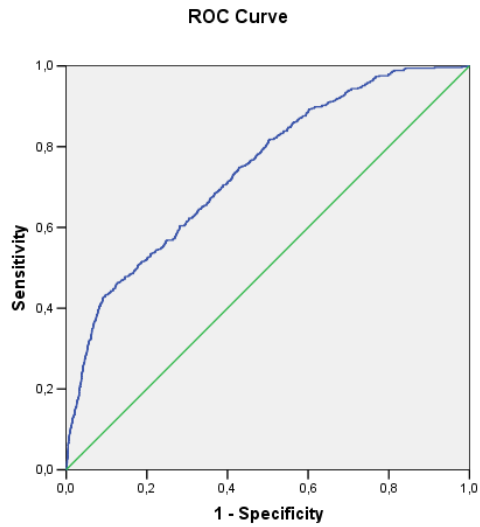


Gráfico 45: Curva ROC Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la distribución del score dentro del conjunto de firmas incluidas, esta se ilustra en el siguiente gráfico:

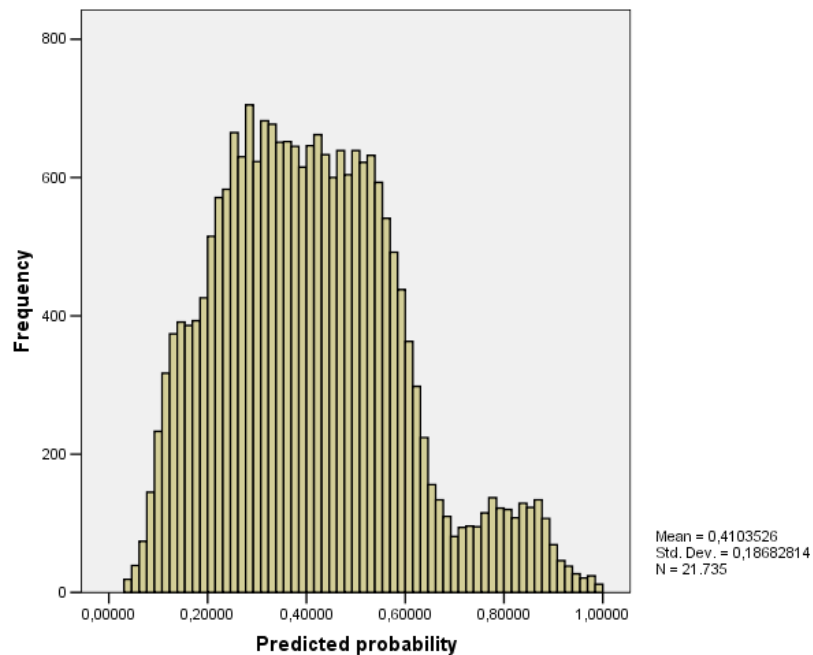


Gráfico 46: Histograma score estimado, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia

De la distribución observamos que el sector presenta una acumulación importante sobre la media y en tramos superiores de score, lo que muestra que estas firmas incluidas presentan niveles de riesgo superiores a la media en la mayoría de los casos, en particular la media de este sector corresponde a un score de 41,04% que corresponde a una probabilidad de incumplimiento de un 1,61%, lo que se considera alto, y si además consideramos que la distribución del sector se acumula en torno a este punto y score alto, podemos concluir que este sector es de alto riesgo.

Si observamos la desviación estándar de la distribución, que corresponde a un 18,68%, notamos que esta es baja en consideración de la media, lo que indicaría una baja varianza en la estimación, pero si consideramos que esta estimación es en general alta, podemos reafirmar que el sector es de alto riesgo.

Sector Servicios

El estadístico ROC para este sector es de 79,06%, lo que se considera una buena capacidad discriminante, por ende el score estimado logra de forma satisfactoria caracterizar a través de las variables incluidas a las firmas que caerán en incumplimiento en el futuro.

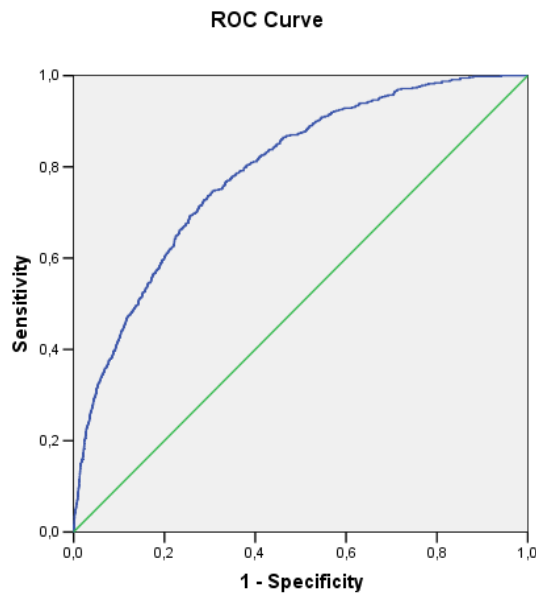


Gráfico 47: Curva ROC Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia

El score estimado se distribuye en la muestra como se indica en el siguiente gráfico:

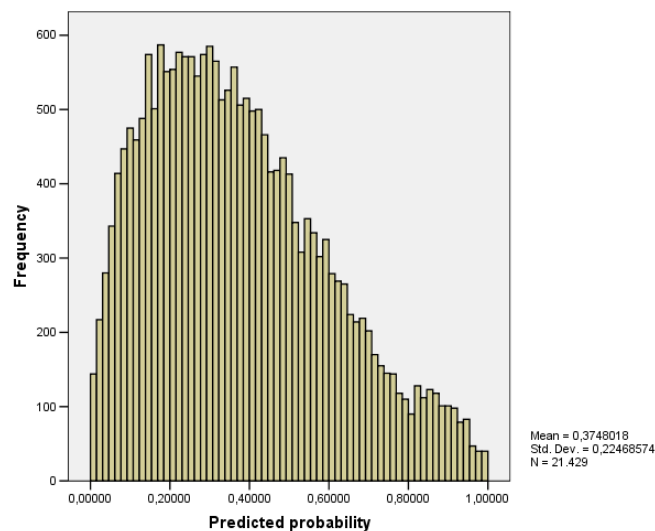


Gráfico 48: Histograma score estimado, sector Servicio. Fuente: Elaboración Propia

Del histograma se observa que existe una acumulación importante de clientes en el sector medio bajo del nivel de score, contando con menores frecuencias en segmentos de mayor score. El score medio estimado corresponde a un 37,48% que equivale a una probabilidad de incumplimiento de un 1,58%, nivel que se puede considerar alto en probabilidad.

El sector presenta un nivel medio en desviación, 22,48%, lo que muestra que a nivel global este sector es un sector de alto riesgo y varianza media, pero con alta acumulación en los segmentos de bajo score pero este bajo score corresponde a una alta probabilidad, por ende, concluimos que este sector presenta un riesgo medio alto en comparación a los demás sectores incluidos.

Sector Silvoagropecuario

El estadístico ROC de un 72,51% que indica una capacidad discriminante límite para considerar el modelo como uno con bueno. Esto es aceptable considerando la alta heterogeneidad que existe dentro de esta industria, lo que permite entender la falta de caracterización de los clientes por parte del modelo así como la inclusión de un alto número de variables características de la empresa.

La curva ROC asociada al test es la siguiente:

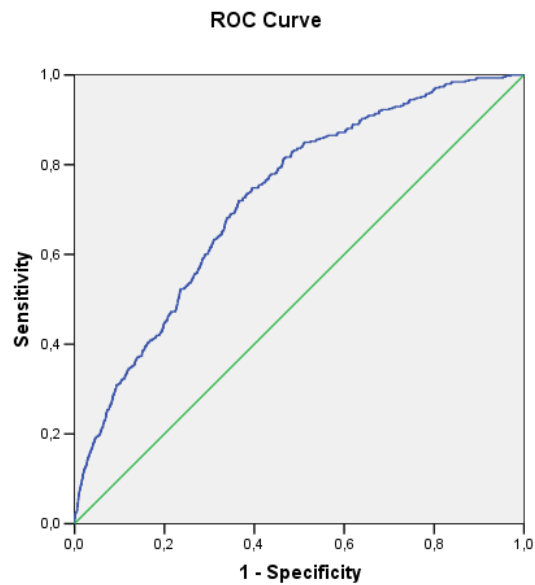


Gráfico 49: Curva ROC Sector Silvoagropecuario. Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la estimación del score y la distribución de esta estimación dentro del segmento podemos analizar el histograma de la variable que se presenta en el siguiente gráfico el cual nos permitirá concluir respecto a la dispersión dentro del segmento y a los diferentes niveles de la muestra.

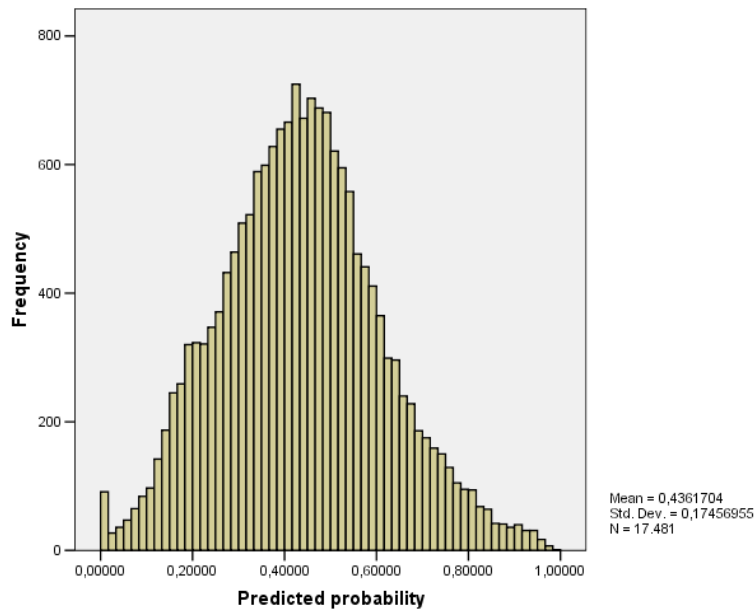


Gráfico 50: Curva ROC Sector Silvogropecuario. Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico se observa que la distribución se concentra en torno a la media de la distribución, particularmente el score medio corresponde a un 43,62% que equivale a una probabilidad de incumplimiento de un 2,06%.

Notamos que la concentración importante se encuentra en torno a la media, la cual es alta en probabilidad además vemos que la desviación estándar es relativamente baja (17,47%). Esto se debe principalmente a la baja acumulación de clientes en torno a scores altos y bajos, lo que permite concluir que este sector presenta un nivel de riesgo alto, dado que a pesar de no tener una alta cantidad de clientes con alto score, y por ende alta probabilidad, su score medio es alto y no presenta tampoco concentraciones importantes de clientes en niveles de score bajo, lo que muestra que la mayoría de los clientes presenta un nivel de score en torno a la media de alta probabilidad de incumplimiento.

Anexo J: Formalización metodología de estimación efecto marginal.

La metodología utilizada para estimar los que denominaremos efectos marginales de cada una de las variables incluidas para cada modelo estimado por sector económico será la de reestimar la probabilidad de incumplimiento en distintos percentiles de la distribución histórica de una variable incluida, manteniendo las demás en la media muestral y medir la variación de la probabilidad de incumplimiento con respecto a la resultante de evaluar la regresión estimada en las medias muestrales de todas las variables incluidas, es decir:

$$\overline{P}_i(y_i = 1) = T_i \left(\frac{\exp(\beta_{i,0} + \eta_i' \overline{W}_i + b_i' \overline{X})}{1 + \exp(\beta_{i,0} + \eta_i' \overline{W}_i + b_i' \overline{X})} \right)$$

Donde \overline{W}_i corresponde al promedio temporal de las variables características de las firmas del sector económico i , \overline{X} corresponde al promedio histórico de las variaciones de las variables macroeconómicas incluidas en la regresión del sector económico i , η_i' corresponde al vector de coeficientes estimados asociados a las variables características del sector i , y b_i' corresponde al vector de coeficientes estimados de las variables macroeconómicas relevantes para la estimación del sector económico i . $\beta_{i,0}$ corresponde a la constante estimada para este sector, T_i corresponde a la función de mapeo calibrada entre la estimación del modelo logit y la tasa de incumplimiento efectiva del sector económico i .

La re estimación de las probabilidades se realiza para cada una de las variables incluidas en los modelos de cada sector económico, considerando para cada variable los percentiles históricos 5%, 25%, 75% y 95% de su distribución. Se utiliza la regresión estimada para cada una de los sectores analizados para estimar el score, y luego a través de las transformaciones estimadas la probabilidad de incumplimiento. En particular, si existen J variables características de las firmas incluidas en el modelo estimado para ese sector económico, entonces la probabilidad de incumplimiento estimada para la variable j incluida evaluada en el en el percentil p es:

$$P^p_{i,j}(y_i = 1) = T_i \left(\frac{\exp(\beta_{i,0} + \eta_i' W^p_{i,j} + b_i' \overline{X})}{1 + \exp(\beta_{i,0} + \eta_i' W^p_{i,j} + b_i' \overline{X})} \right)$$

Donde $W^p_{i,j}$ corresponde al vector de valores de las variables características de la empresa en que el elemento j corresponde a la variable evaluada en el percentil p definido en base a la distribución histórica observada y el resto de las variables se evalúan en el promedio histórico observado para ellas.

En el caso de las variables características del ciclo económico la probabilidad estimada cuando se considera una de las K variables incluidas para caracterizar al ciclo económico es la siguiente:

$$P^{p}_{i,k}(y_i = 1) = T_i \left(\frac{\exp(\beta_{i,0} + \eta_i \bar{W}_i + b'_i X_k^p)}{1 + \exp(\beta_{i,0} + \eta_i \bar{W}_i + b'_i X_k^p)} \right)$$

Donde X_k^p corresponde al vector de variables del características del ciclo económico incluidas donde el elemento k corresponde a la k-ésima variable macroeconómica incluida en el modelo, evaluada en el percentil p, y el resto de las variables, tanto las características de la industria como el resto de las variables características del ciclo económico se evalúan en el promedio histórico.

En base a las evaluaciones de las probabilidades en los 4 percentiles mencionados previamente, para cada variable incluida en la regresión asociada a cada sector económico y la probabilidad media de cada sector económico, definimos el nivel del Efecto Marginal de la variable analizada como el promedio aritmético de las diferencias entre la probabilidad de incumplimiento estimada con los distintos percentiles de cada variable de cada sector, y la probabilidad media estimada para el sector, es decir:

$$EM_i^m = \frac{1}{4} \sum_{p=1}^4 \Delta P_{i,m}^p$$

Donde

$$\Delta P_{i,m}^p = \begin{cases} \left\| \bar{P}_i(y_i = 1) - P^{p}_{i,j}(y_i = 1) \right\| & \text{Si la variable m es una de las J} \\ & \text{variables características de la firma} \\ \left\| \bar{P}_i(y_i = 1) - P^{p}_{i,k}(y_i = 1) \right\| & \text{Si la variable m es una de las K} \\ & \text{variables características del ciclo} \\ & \text{económico} \end{cases}$$

Anexo K: Estimación de los efectos marginales y análisis de los resultados por sector económico analizado.

Sector Alimenticio

Para el sector alimenticio la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 0,25%, mientras que las probabilidades marginales estimadas según las definiciones previas son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
CapTrabajo_A	9,83%	2,82%	0,03%	0,00%
CobertutaIntereses	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
CapTrabajo_Patrim	0,03%	0,63%	6,60%	9,76%
RL_P_HDP	0,53%	0,30%	0,20%	0,15%
RL_P_COBRE	0,33%	0,28%	0,23%	0,17%
D_P_Cirulante	0,23%	0,23%	0,25%	0,31%
Desempleo_P	0,15%	0,22%	0,32%	0,38%
D_P_IPC	0,32%	0,28%	0,22%	0,18%
RL_DOB	0,29%	0,26%	0,24%	0,21%
D_P_PIB_Trim	0,16%	0,22%	0,30%	0,44%
LogPatrimonio	0,52%	0,41%	0,16%	0,09%

Tabla 51: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Alimenticio. Fuente: Elaboración Propia.

Para el sector alimenticio las estimaciones de las variaciones de la probabilidad de incumplimiento estimadas para las variables incluidas para el modelo de este sector pueden ser observadas en el siguiente gráfico y tabla con el detalle de los valores:

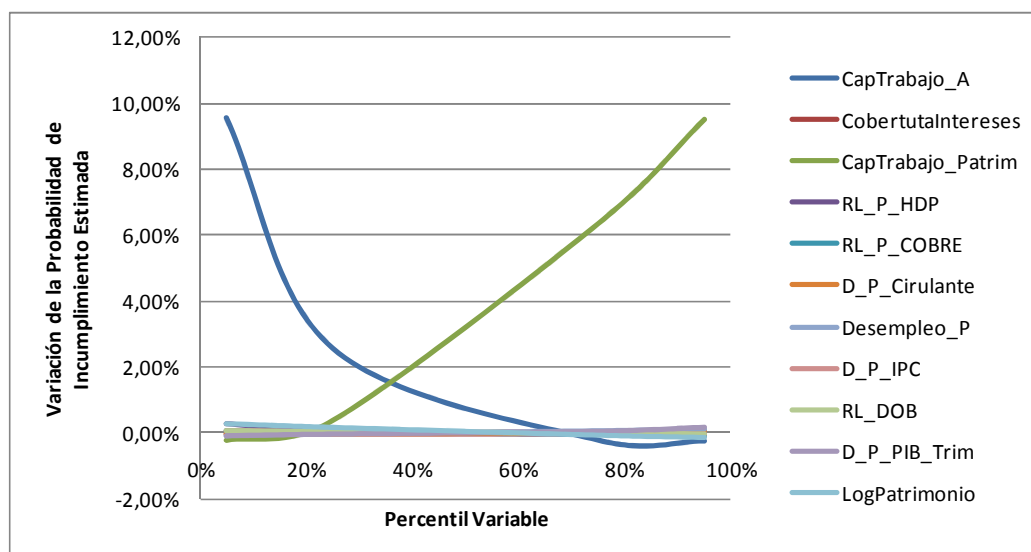


Gráfico 51: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable. Fuente: Elaboración Propia

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
CapTrabajo_A	9,58%	2,57%	-0,22%	-0,25%	3,16%
CobertutaIntereses	-0,04%	-0,04%	-0,04%	-0,04%	0,04%
CapTrabajo_Patrim	-0,22%	0,38%	6,35%	9,51%	4,11%
RL_P_HDP	0,28%	0,05%	-0,05%	-0,10%	0,12%
RL_P_COBRE	0,09%	0,03%	-0,02%	-0,07%	0,05%
D_P_Cirulante	-0,02%	-0,01%	0,01%	0,06%	0,03%
Desempleo_P	-0,10%	-0,03%	0,07%	0,14%	0,08%
D_P_IPC	0,07%	0,04%	-0,02%	-0,07%	0,05%
RL_DOB	0,04%	0,02%	-0,01%	-0,04%	0,03%
D_P_PIB_Trim	-0,09%	-0,03%	0,05%	0,19%	0,09%
LogPatrimonio	0,27%	0,16%	-0,08%	-0,15%	0,17%

Tabla 52: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil analizado versus probabilidad media y efecto marginal estimado, Sector Alimenticio.

Del gráfico anterior podemos mencionar que las curvas con pendiente positiva indican una relación positiva entre las variaciones de la variable analizada y los cambios en la probabilidad de incumplimiento estimada, en este caso estas variables corresponden al ratio cobertura de intereses, el ratio capital de trabajo sobre patrimonio, la variación porcentual del circulante, el desempleo mensual medido como porcentaje y la variación porcentual del PIB trimestral.

La relación negativa entre las variaciones de la probabilidad de incumplimiento estimada y los cambios en la variable analizada se observan en el caso del ratio capital de trabajo sobre el patrimonio, el retorno del precio de la harina de pescado, el retorno del precio del cobre, las variaciones porcentuales del IPC, el retorno del precio del dólar y el logaritmo del patrimonio.

Las variables que presentan un mayor efecto marginal en la probabilidad corresponden al ratio Capital de trabajo sobre activos, variable en la que se observa un crecimiento de un 9,58% en la probabilidad de incumplimiento estimada cuando el valor de la variable pasa del promedio histórico al percentil 5% de su distribución, y una caída de un -0,25% en el caso de que la variable suba al percentil 95%, es decir, una firma del sector alimenticio que se encuentra en el percentil 5% del nivel de capital de trabajo sobre activos tiene una probabilidad de un 9,83%, mientras que una que se encuentra en el percentil 95% tiene una probabilidad de un 0,001%, es decir un rango prácticamente completo en la probabilidad considerando que la máxima probabilidad observada para un score estimado es de un 9,84%.

Esta variable relaciona las necesidades de liquidez reflejadas en el capital de trabajo y los activos de la firma, siendo el nivel bajo (-0,208 en el caso del percentil 5%) muestra empresas que presentan altas necesidades de capital de trabajo pero también puede deberse a una baja cantidad de activos disponibles, lo que puede indicar que a pesar de tener menores necesidades de liquidez, la capacidad de generar nuevos flujos se puede ver mermada. En el otro extremo de la distribución el ratio adquiere un valor positivo (0,415 en el percentil 95%) indica que a pesar de existir necesidades de liquidez estas son efectivamente satisfechas por los activos de la firma lo que muestra que la empresa tiene la capacidad de generar flujos futuros sin mayores necesidades de liquidez externa.

La segunda variable con mayor efecto marginal para este sector corresponde al capital de trabajo sobre patrimonio, siendo este ratio un indicador de la relación existente entre las necesidades de liquidez y el tamaño de la firma, considerando que una firma con altas necesidades de liquidez y bajo tamaño es más riesgosa debido a que estas necesidades reflejan una falta de financiamiento que puede poner en peligro la continuidad de la firma en caso de incumplimiento, es decir, un ratio alto debería presentar un mayor riesgo.

Un ratio pequeño muestra generación de flujos importantes con respecto al tamaño de la firma indicando bajas necesidades de liquidez. Esta condición es la que se observa en los datos considerando que la probabilidad cae un -0,22% en el caso de las firmas ubicadas en el percentil 5%, mientras que firmas con mayores niveles de ratio presentan efectivamente mayor riesgo, siendo el incremento de 9,51% en el percentil 95%.

La tercera variable con mayor efecto marginal corresponde al logaritmo del patrimonio, lo que muestra que en este caso el tamaño de las firmas será un indicador del riesgo de incumplimiento de las firmas, siendo las empresas de menor tamaño más proclives a caer en incumplimiento mientras que las de mayor tamaño presentan menores posibilidades de presentar incumplimientos en sus pagos.

En este caso las firmas con menor tamaño presentan un incremento de un 0,27% en su probabilidad de incumplimiento con respecto a la media, mientras que en el caso de las firmas de mayor tamaño la probabilidad de incumplimiento presenta una caída de un -0,15%, lo que confirma la hipótesis previamente enunciada.

Se observa además que el efecto marginal estimado es significativamente mayor en las primeras dos variables consideradas, 4,11% para el Capital de Trabajo sobre Patrimonio y un 3,16% para el caso de Capital de Trabajo sobre Activos, pero cae en el tercer caso a un 0,17%, esto indica que existe un impacto significativamente mayor en las dos primeras variables y por ende, serán las que se deberán considerar con mayor detalle al momento de cuantificar el riesgo de firmas de este sector, además dejan en claro la importancia en el riesgo de las firmas de la variable capital de trabajo, siendo este un indicador fundamental para caracterizar el riesgo de las firmas de este sector económico.

En cuarto lugar en nivel de efecto se observa la primera variable macroeconómica esta corresponde a las variaciones del precio de la harina de pescado, relevante para indicar la sensibilidad del sector a las variaciones en el costo de materias primas, pues muchos de los alimentos producidos por este sector utilizan la harina de pescado como insumo. Posteriormente y con un menor efecto marginal observamos a las variaciones trimestrales del PIB y al desempleo.

Del análisis es posible concluir que este sector las variables cuyas variaciones generan un mayor impacto en el riesgo de las empresas medido a través de la probabilidad de incumplimiento corresponde a aquellas que muestran las características particulares de las firmas por sobre las variaciones de las variables macroeconómicas.

La dificultad es que a diferencia de las características propias de la firma las variables macroeconómicas afectan de forma transversal a todo el sector, por ejemplo, una caída importante en el precio de la harina de pescado (Movimiento de caída al percentil 25% de la distribución), provocaría un aumento de la probabilidad de incumplimiento de todas las firmas del sector en un 0,05%.

En el caso de las variaciones trimestrales del PIB existen una serie de nociones importantes, la primera reiterar que la muestra analizada corresponde a un periodo en que el crecimiento presenta niveles altos y medios y no se incluye periodos de crisis. Esta situación refleja que para esta industria el riesgo es contra cíclico dado que a mayores niveles de crecimiento el riesgo de las firmas es mayor.

Cuando el crecimiento trimestral anualizado se encuentra en niveles cercanos al 2,3%, que corresponde al percentil 5% de la muestra, la probabilidad de incumplimiento estimada se cae en un -0,09%, mientras que a menores niveles de crecimiento el riesgo de la firma es mayor, con crecimientos trimestrales anualizados del orden de un 7,9% la probabilidad de incumplimiento estimada se incrementa en un 0,19%.

Esto se interpreta desde el hecho que en la muestra analizada a periodos de alto crecimiento le siguen periodos de bajo crecimiento, lo que implica que al observar periodos de altos crecimientos en la economía el riesgo de las empresas caigan en incumplimiento en los

próximos meses aumenta debido que en los siguientes periodos el crecimiento decaerá aumentando la posibilidad que la firma se enfrente a menores ingresos que al momento de la evaluación.

En el cuarto lugar en efecto marginal se encuentra el desempleo del mes analizado, en este caso debemos hacer menciones análogas a las realizadas para el caso del crecimiento de la economía. En el periodo analizado el desempleo presentó una persistencia en nivel posterior a la crisis asiática que lo mantuvo en niveles estables durante varios periodos tendiendo a bajar hacia el final de la muestra, lo que se refleja en la estabilidad de la distribución.

La variación de probabilidad de incumplimiento estimada generada por este efecto se encuentra en el rango de una baja de un -0,10% en caso que el desempleo cae a niveles del percentil 5% histórico observado, mientras que este valor crece en un 0,14% en caso que el desempleo se encuentre en niveles del percentil 95% de la distribución, es decir, se observa que ante aumentos del desempleo el riesgo de la industria alimenticia aumenta, lo que refleja en parte el comportamiento estadístico mencionado de persistencia en los niveles.

Sector Financiero

En el caso del sector bancario y financiero la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 0,30%, mientras que las probabilidades marginales estimadas según las definiciones previas son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
logPatrimonio	2,54%	0,56%	0,23%	0,21%
D_P_PIB_A_Año	0,25%	0,27%	0,42%	0,46%
Disponible_A	0,40%	0,39%	0,31%	0,21%
Desempleo_P	0,26%	0,28%	0,34%	0,37%
RL_P_SEC_BOLSA	0,44%	0,34%	0,27%	0,25%
Util_Patrim	0,31%	0,30%	0,30%	0,29%
D_P_IPC	0,27%	0,28%	0,33%	0,38%
RL_DOB	0,32%	0,31%	0,30%	0,29%

Tabla 53: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia.

En el sector Financiero notamos que las probabilidades estimadas son bajas y estables ante los cambios de las variables, existe un grupo menor de variables que generan efectos significativos en las probabilidades de incumplimiento estimadas, esto se puede observar en el siguiente gráfico y tabla:

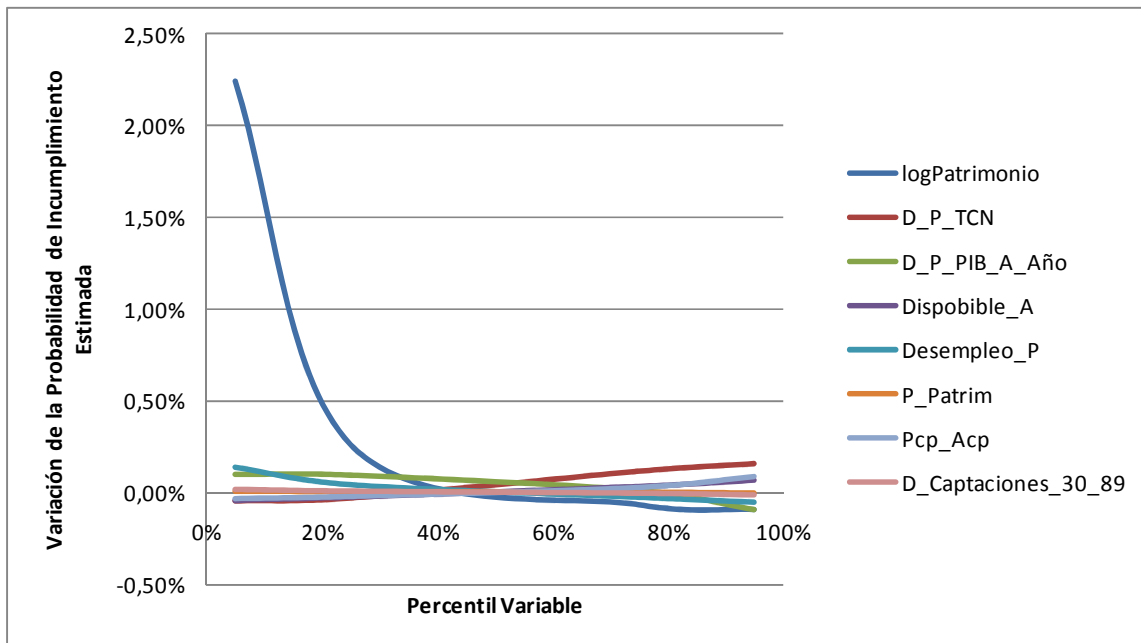


Gráfico 52: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia

	Percentil 15%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
logPatrimonio	2,24%	0,26%	-0,07%	-0,10%	0,67%
D_P_PIB_A_Año	-0,05%	-0,03%	0,12%	0,16%	0,09%
Disponible_A	0,10%	0,09%	0,01%	-0,09%	0,07%
Desempleo_P	-0,04%	-0,02%	0,03%	0,07%	0,04%
RL_P_SEC_BOLSA	0,14%	0,04%	-0,03%	-0,06%	0,07%
Util_Patrim	0,01%	0,00%	0,00%	-0,01%	0,00%
D_P_IPC	-0,04%	-0,02%	0,02%	0,08%	0,04%
RL_DOB	0,02%	0,01%	-0,01%	-0,02%	0,01%

Tabla 54: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil analizado versus probabilidad media y efecto marginal estimado, Sector Financiero. Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior es posible observar que las variables que presentan una relación positiva entre sus variaciones y la estimación de la probabilidad de incumplimiento corresponden a las variaciones del PIB mensual en 12 meses anualizado del sector financiero, el nivel del desempleo y las variaciones porcentuales del IPC.

Las variables incluidas con relación negativa con la probabilidad de incumplimiento estimada corresponden al logaritmo del patrimonio, el ratio de disponible sobre activos, el retorno porcentual del sector de bolsa asociado a instituciones financieras, el ratio utilidad sobre patrimonio, el ratio pasivos de corto plazo sobre activos y finalmente el retorno del precio del dólar.

Con respecto al efecto marginal observamos que existen dos variables que presentan un impacto considerable en la probabilidad de incumplimiento, mientras el resto presenta variaciones bastante bajas (en torno a un 0,04% en promedio). En particular las variables de alto impacto son el logaritmo del patrimonio y las variaciones mensuales del PIB en 12 meses del sector.

Con respecto al logaritmo del patrimonio notamos que ante caídas al percentil 5% de la distribución de la variable, la probabilidad de incumplimiento estimada pasa de ser un 0,30% a un 2,54% mientras que las instituciones con niveles más altos de patrimonio ubicados en el percentil 95% de la distribución la probabilidad de incumplimiento estimada cae a un 0,21% con respecto a la probabilidad media.

De esta relación es posible concluir que a mayor tamaño del patrimonio menor riesgo de incumplimiento, lo que en este caso puede interpretarse como una referencia directa a las características de este sector, en particular los bancos, en los cuales es relevante la estructura de capital debido a la regulación a la que se ven sometidos exige niveles mínimos acorde a su nivel de riesgo, por ende se puede mencionar que bancos con alto capital serán o bancos de gran tamaño o bancos con un alto nivel de solvencia, lo que indica que en ambos casos la probabilidad de incumplimiento estimada debería ser menor.

En el caso de las fluctuaciones del PIB del sector, notamos que la frecuencia relevante de medición para la estimación de la probabilidad de incumplimiento corresponde a periodos de 12 meses, lo que muestra las características particulares entre esos dos periodos y no del año calendario vigente. En particular observamos que ante una menor tasa de crecimiento en 12 meses (en el caso de esta variable el percentil 5% se ubica en un crecimiento del PIB de 2,07% anualizado) el riesgo de las empresas bancarias y financieras cae, en particular en el percentil 5% la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,05% mientras que en periodos de bajo crecimiento el riesgo de la empresas cae debido a que en ese caso se observarán periodos seguidos por periodos de alto crecimiento.

En el caso opuesto (en el percentil 95% la variable tiene un nivel del 7,75%) la probabilidad aumenta debido a que en estos periodos la probabilidad de incumplimiento estimada aumenta debido a que se seguirán de periodos de menor crecimiento, lo que provoca un aumento en la probabilidad de incumplimiento para los siguientes meses posteriores, llegando la probabilidad a un nivel de un 0,46% en estos escenarios de alto crecimiento.

Sector Comercio

En el caso del sector comercio la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 0,95%, mientras que las probabilidades marginales son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
CapTrabajo_A	1,781%	1,196%	0,805%	0,672%
Ratio	0,786%	0,823%	1,029%	1,826%
D_P_PIB_Trim	0,794%	0,899%	1,082%	1,249%
RL_DOB	1,071%	0,998%	0,916%	0,853%
RL_P_SEC_BOLSA	1,049%	0,993%	0,919%	0,880%
P_EBIT	0,951%	0,952%	0,953%	0,955%
D_P_IPC	0,980%	0,969%	0,939%	0,918%
Desempleo_P	0,927%	0,941%	0,965%	0,976%

Tabla 55: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia.

Notamos una variabilidad significativa en sólo en algunas variables, en particular observamos 3 variables con un efecto marginal significativo, esto se puede observar con mayor detalle en la siguiente tabla:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
CapTrabajo_A	0,83%	0,24%	-0,15%	-0,28%	0,38%
Ratio	-0,17%	-0,13%	0,08%	0,87%	0,31%
D_P_PIB_Trim	-0,16%	-0,05%	0,13%	0,30%	0,16%
RL_DOB	0,12%	0,05%	-0,04%	-0,10%	0,08%
RL_P_SEC_BOLSA	0,10%	0,04%	-0,03%	-0,07%	0,06%
P_EBIT	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
D_P_IPC	0,03%	0,02%	-0,01%	-0,03%	0,02%
Desempleo_P	-0,03%	-0,01%	0,01%	0,02%	0,02%

Tabla 56: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia

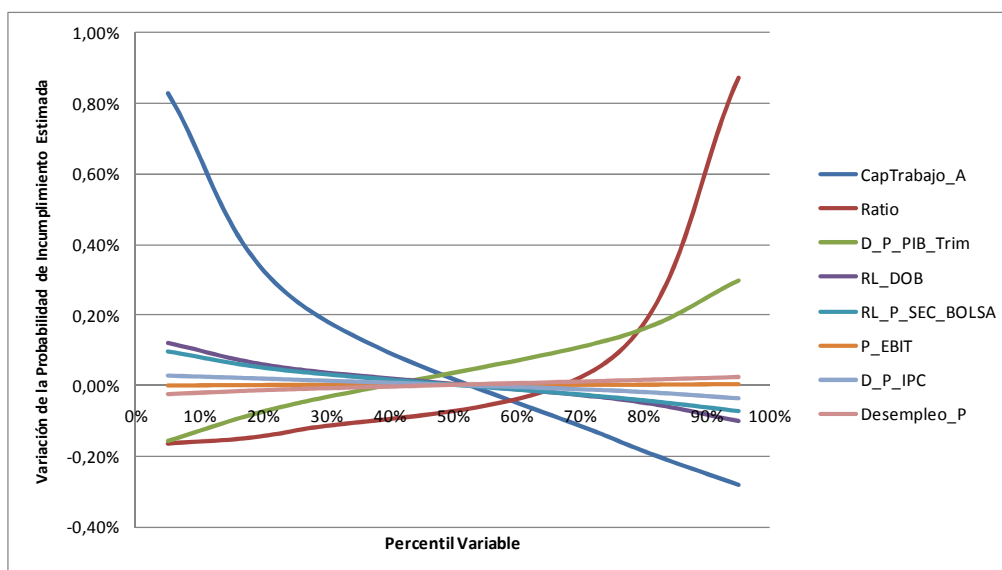


Gráfico 53: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia

Existe una relación positiva entre las variaciones de las variables incluidas y las variaciones de la probabilidad de incumplimiento estimada en el caso del ratio deuda que la firma tiene con la institución proveedora de los datos y sus pasivos totales, las variaciones anuales del PIB medidas trimestralmente, los pasivos sobre el EBIT y el desempleo como porcentaje medido mensualmente. Con relación negativa observamos el ratio capital de trabajo sobre activos, el retorno del precio del dólar, el retorno del sector comercio en la Bolsa de Comercio de Santiago, y las variaciones porcentuales del IPC.

Con respecto a las variables con mayor impacto marginal observamos en primer lugar al ratio capital de trabajo sobre activos, en segundo lugar observamos el ratio que relaciona la deuda con la institución proveedora de datos y el pasivo total, ambas variables características de la firma considerada.

Con respecto al ratio de capital de trabajo sobre activos notamos que cuando este presenta valores negativos (en este sector el percentil 5% de esta variable se encuentra en -0,09), es decir tienen necesidades efectivas de liquidez. En caso de que la firma se encuentre en el percentil 5% de la distribución la probabilidad aumenta en un 0,83% con respecto a la probabilidad de una firma en la media, incremento importante considerando que la probabilidad media estimada de este segmento es de 0,95%.

Cuando observamos firmas en el percentil 95% de la distribución, es decir firmas que no presentan necesidades de liquidez que presenta altos flujos de caja de corto plazo como fracción del activo, la probabilidad de incumplimiento estimada en disminuye en un -0,28% cuando con respecto a la probabilidad de incumplimiento estimada en la media de la variable.

En segundo lugar en nivel de variación marginal se encuentra la relación entre la deuda con la institución y el pasivo notamos que en la medida que esta relación aumenta, es decir mayor fracción de los pasivos totales son asociados a la institución proveedora de los datos, la probabilidad de incumplimiento aumenta.

En particular si consideramos una firma en el percentil 95% de la distribución del ratio corresponden a empresas cuyo 71% del total del pasivo se encuentran relacionados a la institución proveedora de los datos, la probabilidad de incumplimiento crece en un 0,87%. Esto se genera debido a que en promedio las firmas de este sector cuentan con un 23.4% del financiamiento total con la institución proveedora de datos y considerando que en situaciones de estrés financiero las fuentes de financiamiento se reducen debido al alta dificultad de generar flujos de caja para pagar estos flujos es posible observar que la firma aumente la importancia relativa de la deuda con esta institución al no poder acceder a mas deuda en otras instituciones, caso que ocurre por ejemplo por el incumplimiento con otras fuentes de financiamiento.

En la medida que el ratio decae, el riesgo de incumplimiento también lo hace, lo que se puede asociar al hecho de que la firma cuenta con mayor diversificación de fuentes de financiamiento lo que refleja un buen estado financiero y una evaluación positiva del mercado de financiamiento del estado actual de la firma y de su capacidad para generar flujos a futuro.

En tercer lugar en efecto marginal encontramos a la primera variable macroeconómica que corresponde a las variaciones de 12 meses medidas de forma trimestral del PIB, al igual que en los casos anteriores el comportamiento obtenido es contra cíclico, lo que se asocia a que en la muestra se observan periodos cortos de alto crecimiento seguidos de periodos de crecimiento positivo pero de menor magnitud. La mayoría de los periodos el crecimiento se encuentra en torno al 4,5%, y el peor crecimiento al percentil 5% de la distribución corresponde a crecimiento de 2,25% anual.

Esto genera que en casos de bajo crecimiento el riesgo baje pues en este caso la probabilidad de incumplimiento estimada cae -0,16% en el percentil 5% de la distribución del crecimiento del PIB anual medido trimestralmente, lo que indica que los periodos de bajo crecimiento se verán seguidos de periodos de mayor crecimiento, por ende, el riesgo de incumplir en los meses posteriores cae.

En el momento en que el crecimiento se encuentre en el percentil 95% de la distribución, la probabilidad de incumplimiento estimada crece en un 0,30% con respecto a la probabilidad estimada en la media de crecimiento, lo que indica que a periodos de alto crecimiento en esta muestra le siguen periodos de menor crecimiento, lo que aumenta el riesgo estimado de las firmas debido a que se ven en potenciales dificultades futuras.

Sector Construcción

Para el sector construcción la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 0,77%, mientras que las probabilidades marginales estimadas son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
D_P_PIB_Año	0,613%	0,688%	1,034%	1,304%
logdeuda	1,037%	0,844%	0,711%	0,678%
Dispobible_A	0,741%	0,743%	0,778%	0,965%
Util_Patrim	0,919%	0,838%	0,757%	0,651%
Pcp_Acp	0,778%	0,777%	0,775%	0,772%
CobertutaIntereses	0,793%	0,793%	0,793%	0,792%
P_Patrim	0,782%	0,780%	0,778%	0,763%
RL_P_COBRE	0,819%	0,789%	0,761%	0,716%
RL_P_SEC_BOLSA	0,793%	0,781%	0,767%	0,751%
RL_DOB	0,972%	0,839%	0,733%	0,677%
D_P_IPC	0,817%	0,799%	0,757%	0,731%

Tabla 57: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia.

Las variaciones de las probabilidades de incumplimiento y los efectos marginales estimados se presentan a continuación. Previamente podemos mencionar que existen tres variables con un efecto marginal significativamente mayor a las demás variables incluidas, estas son las variaciones anuales del PIB, el tamaño de la deuda expresado en logaritmo y el retorno del precio del dólar:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
D_P_PIB_Año	-0,161%	-0,086%	0,260%	0,530%	0,259%
logdeuda	0,263%	0,070%	-0,063%	-0,096%	0,123%
Dispobible_A	-0,033%	-0,030%	0,004%	0,191%	0,065%
Util_Patrim	0,145%	0,064%	-0,017%	-0,123%	0,087%
Pcp_Acp	0,004%	0,003%	0,002%	-0,002%	0,003%
CobertutaIntereses	0,019%	0,019%	0,019%	0,019%	0,019%
P_Patrim	0,008%	0,006%	0,004%	-0,011%	0,007%
RL_P_COBRE	0,045%	0,015%	-0,013%	-0,058%	0,033%
RL_P_SEC_BOLSA	0,019%	0,007%	-0,007%	-0,023%	0,014%
RL_DOB	0,198%	0,065%	-0,041%	-0,097%	0,100%
D_P_IPC	0,043%	0,025%	-0,017%	-0,042%	0,032%

Tabla 58: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Construcción. Fuente: Elaboración Propia

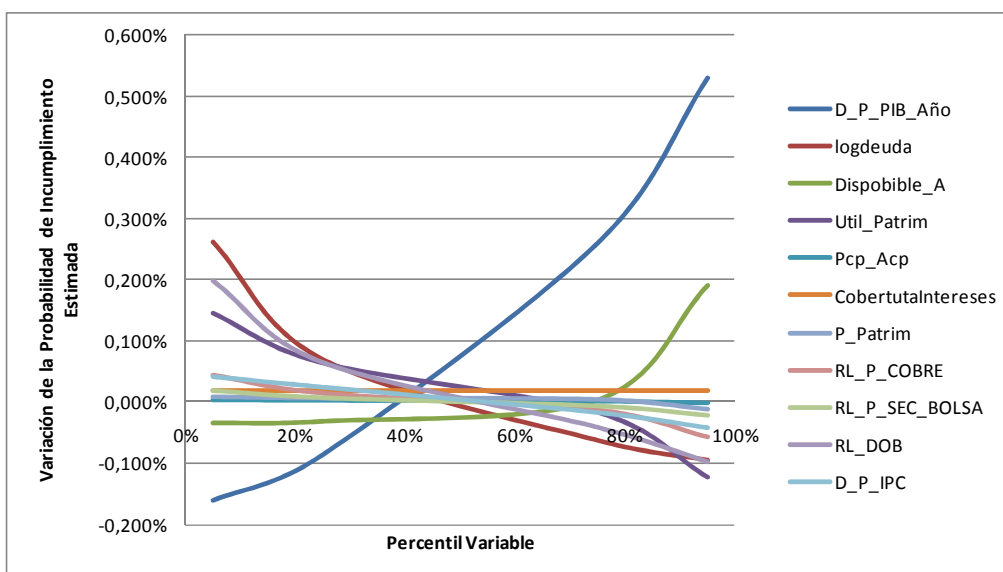


Gráfico 54: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Comercio. Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico notamos que las variables que presentan una relación positiva entre sus variaciones y los cambios en la probabilidad de incumplimiento estimada son las variaciones porcentuales anuales del PIB, el ratio disponible sobre activos, el ratio de pasivos de corto plazo sobre los activos de largo plazo y el ratio de cobertura de intereses.

Las variables cuya relación entre sus variaciones y los cambios de la probabilidad de incumplimiento estimada es negativa corresponde al tamaño de la deuda expresada en logaritmo, el ratio utilidad sobre patrimonio, el ratio pasivos sobre patrimonio, el retorno del precio del cobre, el retorno mensual del sector Construcción en la bolsa de comercio de Santiago, el retorno mensual del precio del dólar y las variaciones porcentuales del IPC mensuales.

En el sector construcción existe una relación importante con el ciclo económico, en particular con las fluctuaciones anuales del PIB, indicador que el riesgo está dominado por dinámicas de mediano plazo a diferencia de otros sectores en que fluctuaciones de menor horizonte son significativas.

Las otras variables macroeconómicas significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento corresponden al retorno mensual del precio del cobre, el cual determina la dinámica de parte importante de la demanda del sector construcción, el retorno mensual del precio del dólar como caracterización principalmente de los costos de materias primas como por ejemplo el acero, la inflación mensual medida como variaciones porcentuales del IPC como indicador del estado de la economía en general y el retorno mensual del sector en la bolsa como indicador de la dinámica de la industria pudiendo mostrar el comportamiento o la situación en un momento dado del tiempo para las empresas del sector que transen en

bolsa, siendo este comportamiento significativo para caracterizar el comportamiento del sector.

El efecto marginal de mayor magnitud corresponde al generado por las variaciones anuales del PIB, con una caída de un 0,16% en la probabilidad de incumplimiento estimada con respecto a la probabilidad media estimada cuando el crecimiento se encuentra en el percentil 5% de su distribución muestral, mientras que cuando el crecimiento se encuentra en el percentil 95% de su distribución la probabilidad de incumplimiento estimada aumenta en un 0,53% con respecto a la probabilidad media estimada.

Este resultado concuerda con los resultados de otros sectores económicos donde notamos que la relación entre el crecimiento del PIB y la probabilidad de incumplimiento estimada es contra cíclica condicionada al periodo analizado. En la muestra analizada periodos de crecimiento bajo, en particular el percentil 5% se ubica en un crecimiento de un 2,2% anual, se vio mayoritariamente seguido de periodos de mayor crecimiento por lo que al cuantificar el posible comportamiento en los siguientes meses de las empresas que enfrentan un escenario de bajo crecimiento se verían enfrentadas a meses posteriores de mayor actividad, lo que mejora el escenario con respecto al posible incumplimiento en relación a la situación actual, mientras en el caso opuesto el riesgo aumenta debido a que las firmas enfrentarán peores condiciones de crecimiento en comparación a la situación actual.

La segunda variable con mayor magnitud del efecto marginal estimado corresponde para este sector corresponde al tamaño de la deuda vigente con la institución proveedora de los datos. El efecto modelado indica que firmas con menores niveles de endeudamiento en tamaño presentan una mayor probabilidad de incumplimiento, lo que se puede deber a tanto debido a que esta variable se encuentra altamente correlacionada con el tamaño de la firma medido a través del patrimonio, por ende las firmas con menor deuda corresponden a firmas de menor patrimonio y por ende con una posible mayor probabilidad de incumplimiento, pero a su vez es posible que firmas de mayor tamaño que tienen deudas menores con la institución en relación a sus demás obligaciones se vean en la disyuntiva de priorizar sus pagos a sus acreedores, optando incumplir en las deudas de menor tamaño debido a su menor implicancia en una posible quiebra y posibilidad de repago más factible.

En particular cuando el tamaño de la deuda con la institución proveedora de datos se encuentra en el percentil 5%, la probabilidad se incrementa en un 0,26%. Los efectos mencionados previamente pueden ser vistos de la óptica inversa para el caso de deudas de gran tamaño, dado que posiblemente estemos considerando firmas de gran tamaño de patrimonio y o empresas de tamaño medio pero cuyas principales obligaciones serán con el proveedor de datos, por ende estas darán preferencia en los pagos a esta institución para evitar posibles efectos en el futuro respecto a el no incumplimiento de las obligaciones con uno de los grandes acreedores de la firma, en este sentido la probabilidad se cae en un 0,10% en el percentil 95% del logaritmo del tamaño de la deuda con la institución proveedora de los datos.

La tercera variable en importancia en efecto marginal corresponde a el retorno del precio del dólar, el cual tiene una relación negativa con la probabilidad de incumplimiento estimada, en particular notamos que cuando el retorno del precio se encuentra en el percentil 5%, correspondiente a una caída del precio del dólar de un -4,66% en un mes el riesgo de las firmas aumenta, esto debido a que esta caída puede ser vista tanto como un indicio de la situación actual de la economía y su posición relativa con las economías extranjeras se ha debilitado, lo que influye directamente en la demanda del sector que tiene una orientación de largo plazo, afectando así la probabilidad de incumplimiento que ante un escenario de estas características crecerá en un 0,20%, por otro lado, cuando el retorno del precio del dólar mensual es alto y positivo, el percentil 95% corresponde a un 4,59% mensual, la economía se aumentando su posición relativa con las economías exteriores, lo que puede ser un síntoma de una situación de estabilidad que facilita la realización de inversiones de largo plazo, siendo en este caso la probabilidad afectada en una caída de un -0,10%.

Sector Educacional

Para el sector educacional la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 0,48%, mientras que las probabilidades marginales estimadas en los valores de los percentiles definidos previamente son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
EBIT_A	2,222%	0,901%	0,304%	0,164%
Pcp_Acp	0,406%	0,433%	0,499%	0,671%
Desempleo_P	0,773%	0,546%	0,406%	0,355%
D_P_IMACEC	0,226%	0,327%	0,756%	1,564%
RL_DOB	0,758%	0,584%	0,419%	0,325%

Tabla 59: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Educacional. Fuente: Elaboración Propia.

Las variaciones con respecto a la probabilidad media estimada y los efectos marginales son los siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
EBIT_A	1,737%	0,416%	-0,181%	-0,321%	0,664%
Pcp_Acp	-0,079%	-0,052%	0,014%	0,186%	0,083%
Desempleo_P	0,288%	0,061%	-0,079%	-0,130%	0,139%
D_P_IMACEC	-0,259%	-0,158%	0,271%	1,079%	0,442%
RL_DOB	0,273%	0,099%	-0,066%	-0,160%	0,149%

Tabla 60: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Educacional. Fuente: Elaboración Propia

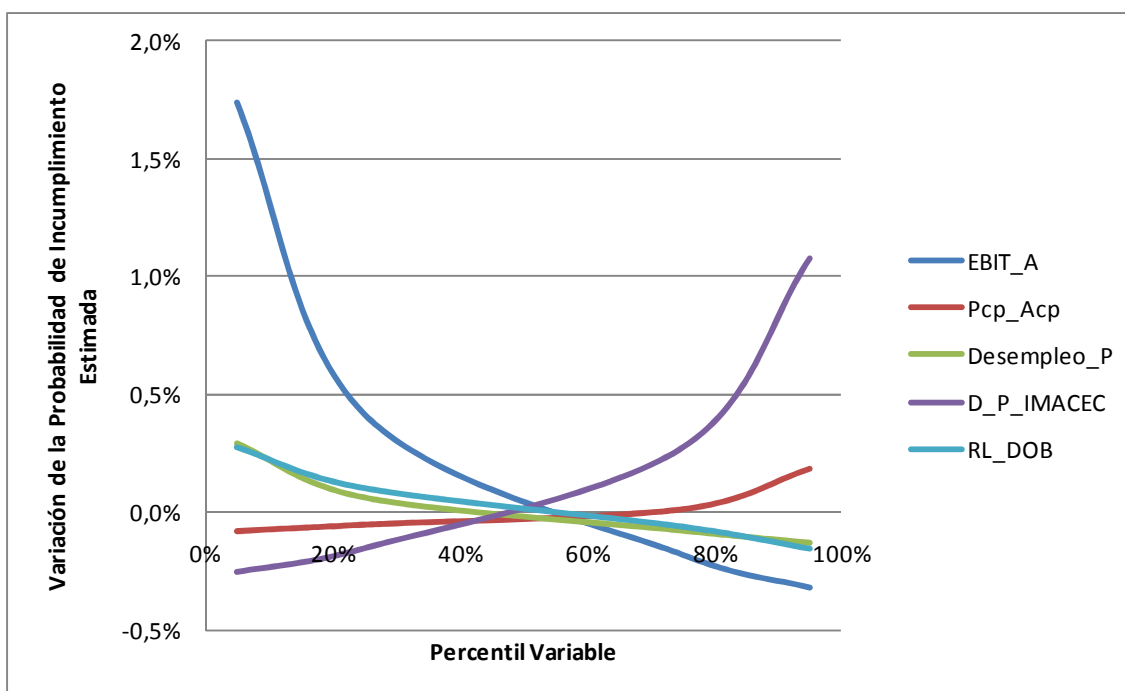


Gráfico 55: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Educativo. Fuente: Elaboración Propia

En este modelo resultan significativas un pequeño número de variables lo que genera que estas presenten altos efectos marginales dada su importancia relativa. En particular la variable con un mayor efecto marginal corresponde al ratio EBIT sobre activos dando el caso que si la firma presenta un ratio en el nivel correspondiente al percentil 5% de la distribución de la variable el riesgo de incumplimiento estimado es más de cuatro veces mayor a la firma media, específicamente la probabilidad de incumplimiento estimada para las firmas en el percentil 5% llega a 2,22% mientras que la estimada en la media es de 0,48%. Por otro lado, si la firma se encuentra en el percentil 95% de la distribución la probabilidad de incumplimiento estimada cae a un 0,16% que corresponde a un tercio de la probabilidad media.

De esto se desprende que para la cuantificación del riesgo de las firmas de este sector el rendimiento que las operaciones están generando en función de sus activos, siendo las firmas más ineficientes con respecto al retorno de sus activos las que presentan mayores posibilidades de incumplir en sus futuros pagos en los próximos periodos, esta situación enfatiza la importancia de la gestión de las firmas en relación a su rendimiento como indicador de potenciales dificultades y caracterización del riesgo idiosincrático.

La variable que genera el segundo mayor efecto marginal estimado en magnitud para este sector corresponde a las variaciones anuales medidas de forma porcentual con frecuencia mensual del IMACEC, lo que indica que esta industria es significativamente sensible a fluctuaciones de corto plazo, lo que se puede orientar a que esto puede afectar el flujo de pago desde los agentes personas naturales, que son los principales demandantes de este

servicio y que son efectivamente más sensibles a fluctuaciones de corto plazo, a la firma generando así necesidades de liquidez.

Cuando el crecimiento del índice mensual de actividad se encuentra en el percentil 5%, 1,26% anual, el riesgo de las firmas de este sector presenten dificultades en los pagos cae en un -0,26% mientras que en el caso que el crecimiento se encuentre en el percentil 95% de su distribución, 8,25% anualizado, la firma presenta una probabilidad de incumplimiento estimada 1,08% mayor que la probabilidad media del sector.

Esto es consiste con los comportamientos previamente analizados en los que mencionamos que en la muestra analizada los periodos de bajo crecimiento se ven seguidos de periodos de alto crecimiento al no contar con periodos de crisis, lo que provoca que cuando el crecimiento se encuentra en un nivel bajo los siguientes periodos presentaran mayor crecimiento en los siguientes periodos, lo que mejora las expectativas de la firma, siendo el análisis inverso en el caso de alto crecimiento, los siguientes periodos presentaran menores tasas de crecimiento lo que indica que el riesgo de presentar dificultades de pago en los siguientes periodos aumenta.

En tercer y cuarto lugar en efecto marginal encontramos con un nivel similar al retorno mensual del precio del dólar y el porcentaje mensual de desempleo, ambos presentan relación negativa entre las fluctuaciones de la variable y la probabilidad de incumplimiento estimada, con respecto al retorno del precio del dólar, en particular cuando el nivel de esta variable se encuentra en torno al 95% de su distribución, que corresponde a un 4,50%, la probabilidad de incumplimiento presenta una caída de un -0,16% con respecto a la probabilidad media estimada, mientras que en el caso que esta variable se mensual del dólar se encuentre en el percentil 5% de la distribución, que corresponde a una caída de un -4,66%, la probabilidad de incumplimiento estimada aumenta en un 0,27% con respecto a la probabilidad de incumplimiento estimada.

El caso del desempleo es particular a este sector en relación a su signo. En particular si el desempleo se encuentra en el nivel correspondiente al percentil 95% de su distribución, correspondiente a un 10,91%, la probabilidad de incumplimiento cae un -0,16%, mientras que cuando el desempleo se encuentra en el percentil 5% de su distribución la probabilidad de incumplimiento aumenta en un 0,28%.

Sector Industrial

Para el sector industrial la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 1,32%, mientras que las probabilidades marginales estimadas en los valores de los percentiles definidos previamente son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
CapTrabajo_A	2,242%	1,695%	1,081%	0,811%
P_Patrim	1,274%	1,285%	1,314%	1,374%
RL_DOB	1,483%	1,384%	1,266%	1,168%
D_P_PIB_Año	0,600%	0,986%	2,152%	2,814%
D_P_IPC	1,082%	1,169%	1,465%	1,768%

Tabla 61: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia.

Las variaciones con respecto a la probabilidad media y los efectos marginales estimados para el conjunto de variables incluidas son los siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFEECTO MARGINAL
CapTrabajo_A	0,923%	0,375%	-0,238%	-0,508%	0,511%
P_Patrim	-0,046%	-0,035%	-0,005%	0,054%	0,035%
RL_DOB	0,163%	0,065%	-0,054%	-0,152%	0,108%
D_P_PIB_Año	-0,720%	-0,334%	0,833%	1,494%	0,845%
D_P_IPC	-0,238%	-0,150%	0,145%	0,449%	0,245%

Tabla 62: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia

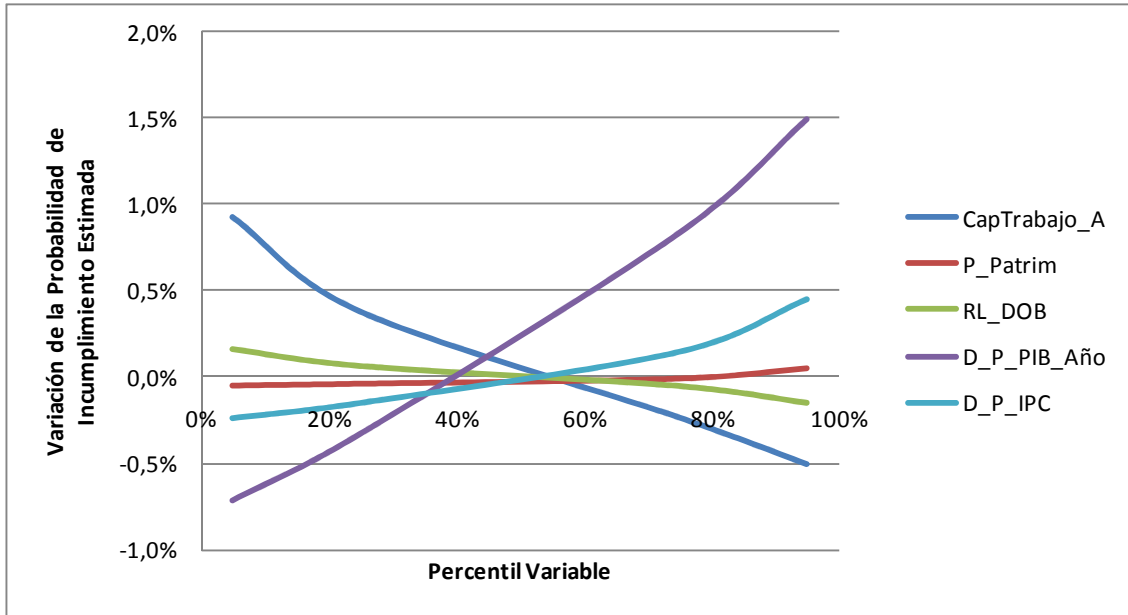


Gráfico 56: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Industrial. Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico anterior se desprende que las variables incluidas en el modelo que presentan una relación positiva entre sus variaciones y el cambio estimado en la probabilidad de incumplimiento corresponden a el ratio pasivos sobre patrimonio, las variaciones del PIB medido anualmente y las variaciones del IPC, mientras que se observa una relación negativa en el caso del ratio capital de trabajo sobre activos y el retorno mensual del precio del dólar.

Con respecto a los efectos marginales notamos que cuatro de las cinco variables incluidas presentan un efecto significativo, siendo menor magnitud en comparación a los demás el efecto medido para el ratio pasivos sobre patrimonio donde el efecto marginal es sólo un 0,35%.

El efecto marginal de mayor magnitud corresponde al medido para fluctuaciones en el PIB anual, siendo posible observar que cuando el crecimiento se encuentra en niveles del 2,18%, que corresponde al percentil 5% de su distribución, la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,72% con respecto a la probabilidad media estimada, mientras que en el caso que el crecimiento de la economía se encuentre en un nivel alto como el caso del percentil 95% en la muestra llega a 6,04%, la probabilidad de incumplimiento estimada se incrementa en un 1,49% con respecto a la probabilidad media estimada.

Esto indica de forma consistente con lo observado en otros segmentos que a periodos de alto crecimiento le siguen periodos de bajo crecimiento, siendo esto indicador que el riesgo de las firmas se incrementa debido a las potenciales dificultades a observar.

En segundo lugar en magnitud del efecto marginal observamos que se encuentra el ratio capital de trabajo sobre activos. Si este ratio se encuentra en el percentil 5% de su distribución toma un nivel de -10,2%, lo que indica que la firma tiene necesidades de liquidez o pérdidas operacionales del orden del 10% del total de los activos, indicador de un potencial requerimiento de liquidez, reflejo de un incremento en el riesgo de caer en incumplimiento, indicando esto el modelo a través de un incremento en 0,92% de la probabilidad de incumplimiento medida con respecto a la probabilidad media estimada.

En caso de que la firma se encuentre con flujos positivos importantes en relación a sus activos, como ocurre en el percentil 95% de la distribución, nivel en el cual el flujo operacional positivo corresponde a un 49,3% del total de los activos, la probabilidad de incumplimiento presenta una caída de un -0,58% en la probabilidad de incumplimiento estimada en relación a la probabilidad media del sector, reflejando esto la importancia que tiene como indicador del riesgo de las firmas de este sector los flujos de caja que está generando y las necesidades de liquidez que tiene pues firmas con alta capacidad para generar flujos de caja no presentarán necesidades de liquidez y serán menos propensas a presentar dificultades en sus pagos.

En tercer lugar en magnitud del efecto marginal para este sector encontramos a las variaciones porcentuales del IPC medidas mensualmente, lo que refleja, en conjunto con las variaciones del PIB mencionadas previamente, la importante relación que existe entre el ciclo económico y el riesgo de las firmas industriales, en particular, cuando la economía se enfrenta periodos de alta inflación el riesgo de las firmas aumenta.

En momentos en que la inflación de un mes se encuentra en el percentil 95% de su distribución la variable alcanza un 1,084% mensual caso en que la probabilidad de incumplimiento estimada se incrementa en un 0,449%, indicando que ante situaciones de presiones inflacionarias el riesgo de las firmas se incrementa dado el estado negativo de la economía. En el caso de que la inflación sea baja o incluso llegue a haber deflación como es en el caso del percentil 5% en que la tasa de variación mensual del IPC mensual es de un -0,33%, la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,238% con respecto a la probabilidad de incumplimiento media del sector.

Notamos que la distribución de la inflación presenta media positiva y baja pero tiene una tendencia mayor a presentar alzas que bajas, por lo mismo la caída al percentil 5% presenta una magnitud menor que el aumento al percentil 95%.

Finalmente en cuarto lugar en magnitud del efecto marginal se encuentra el retorno mensual del precio del dólar, el que en situaciones de caída del precio particularmente en el percentil 5% de su distribución tiene una magnitud del -0,27% mensual, la probabilidad de incumplimiento aumenta en un 0,16% como indicador de las características exportadoras de este sector, igualmente los sectores industriales tienden a exportar parte de su producción por lo que parte de sus ingresos se ve mermado.

Por otra lado aumentos del precio del dólar reflejados en un retorno mensual de un 4,59% mensual que corresponde al percentil 95% de su distribución, el riesgo de que las firmas

presenten incumplimiento en los meses próximos presenta una caída de un -0,152%, indicando mejoras en sus posibles ingresos asociados a la venta de sus productos en el exterior.

La última variable incluida corresponde al pasivo sobre patrimonio, indicador del nivel de endeudamiento de la firma. Esta variable es significativa para caracterizar el riesgo de las firmas pero no presenta un efecto marginal significativo, igualmente podemos mencionar a nivel general que firmas con mayor nivel de endeudamiento con respecto al patrimonio presentan mayores niveles de tasa de incumplimiento, lo que es consistente con la teoría financiera con respecto a los riesgos asociados a aumentos del apalancamiento.

Sector Servicios

Para el sector industrial la probabilidad de incumplimiento media estimada para este sector es de un 1,20%, mientras que las probabilidades marginales estimadas en los valores de los percentiles definidos previamente son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
Desempleo_P	2,92%	1,84%	0,82%	0,62%
D_P_IPC	1,05%	1,11%	1,28%	1,44%
RL_P_SEC_BOLSA	1,39%	1,28%	1,14%	1,02%
RL_DOB	1,99%	1,47%	1,02%	0,75%
EBIT_A	2,29%	1,59%	1,02%	0,61%
CapTrabajo_Patrim	1,23%	1,20%	1,18%	1,17%
D_P_IMACEC	1,43%	1,29%	1,13%	1,04%
LogPat	3,13%	1,90%	0,89%	0,48%

Tabla 63: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia.

Las variaciones con respecto a la probabilidad media y los efectos marginales estimados para el conjunto de variables incluidas son los siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFECTO MARGINAL
Desempleo	1,72%	0,64%	-0,38%	-0,58%	0,83%
D_P_IPC	-0,15%	-0,09%	0,08%	0,24%	0,14%
RL_P_SEC	0,19%	0,08%	-0,06%	-0,18%	0,13%
RL_DOB	0,79%	0,27%	-0,18%	-0,45%	0,42%
EBIT_A	1,09%	0,39%	-0,18%	-0,59%	0,56%
CT_Patrim	0,03%	0,00%	-0,02%	-0,03%	0,02%
IMACEC	0,23%	0,09%	-0,07%	-0,16%	0,14%
LogPat	1,93%	0,70%	-0,31%	-0,72%	0,92%

Tabla 64: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia

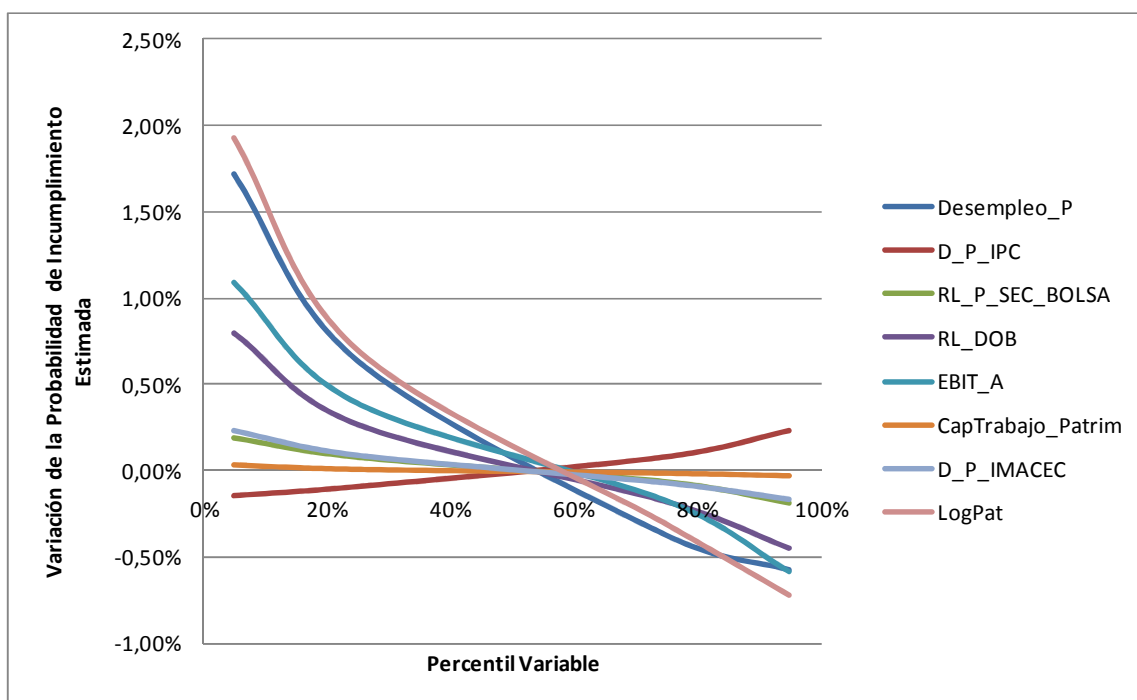


Gráfico 57: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia

Las variaciones estimadas previamente nos indican que las variables incluidas con una relación positiva entre sus variaciones y el cambio en la probabilidad de incumplimiento estimada corresponden sólo a la tasa de variación porcentual mensual del IPC, mientras que se observa una relación negativa con el nivel de desempleo mensual de la economía, el retorno mensual de las acciones de empresas de este sector que transan en la bolsa, los retornos mensuales del tipo de cambio observado, el ratio de EBIT sobre activos, el ratio de capital de trabajo sobre activos, la actividad económica medidas como variaciones de 12 meses del IMACEC medidas mensualmente y el tamaño del logaritmo del patrimonio.

De las variables incluidas, cuatro presentan un efecto marginal significativo y mayor al resto de las demás variables, siendo el logaritmo del Patrimonio de la firma el que presenta un mayor efecto marginal con un 0,92%.

En el caso que se observe una firma que se encuentre en el percentil 5% de la distribución de esta variable (5% de empresas de menor tamaño en este sector) la probabilidad de incumplimiento aumentará en un 1,93% lo que constituye una importante variación considerando que la probabilidad media del sector es de 1,20%, observando así que existen mayores posibilidades de observar menos incumplimientos en sus pagos en caso de firmas de menor tamaño.

En el caso opuesto, en particular si la firma corresponde se encuentra en el 5% de mayor tamaño su probabilidad disminuiría en un -0,72%, lo que es una reducción considerable en la probabilidad de incumplimiento media, efecto igualmente alto e indicador que firmas de

mayor tamaño presentarán menores posibilidades de presentar incumplimientos en sus pagos.

En segundo lugar en magnitud del efecto marginal observamos al desempleo mensual de la economía, en particular su efecto marginal es de 0,83% y presenta una relación negativa con la probabilidad de incumplimiento, indicando que a mayores niveles de desempleo la probabilidad de incumplimiento estimada disminuye para el sector servicios.

Este efecto es particular para este sector y se puede asociar al hecho que una parte importante de las firmas de servicios corresponden a empresas especializadas en la prestación de servicios a empresas (34% del total de la muestra), lo que indica que en casos de aumento del desempleo el trabajo realizado por estos agentes puede ser captado por estas empresas especializadas en la tercerización de servicios.

La tercera variable en magnitud del efecto marginal corresponde al tamaño del ratio EBIT sobre activos, lo que se puede interpretar como una relación directa entre el riesgo de la firma y los resultados que está obteniendo, siendo las empresas menos eficientes o con menores ingresos las de mayor riesgo, si una firma se encuentra en el percentil 5% de la muestra en este ratio de eficiencia y rentabilidad la probabilidad de incumplimiento estimada crece en un 1,09%, lo que corresponde a un aumento de prácticamente un 90% en la probabilidad de incumplimiento con respecto a la probabilidad media del sector, mientras que las firmas presenta altos niveles de eficiencia o rentabilidad particularmente si se encuentra en el percentil 95% de la distribución la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,59% con respecto a la probabilidad media estimada del sector.

Finalmente, la cuarta variable en magnitud del efecto marginal corresponde al retorno mensual del precio del dólar, con un efecto marginal de un 0,42%, y con una relación observada negativa entre estos valores. Esto indica que cuando el precio del dólar presenta retornos negativos en niveles del percentil 5% de su distribución la probabilidad de incumplimiento de las firmas de servicios aumente en un 0,47% con respecto a la probabilidad media del sector.

En caso contrario, cuando el precio del dólar crece a tasas altas, es decir que presenta retornos positivos y de alto modulo correspondientes al percentil 95% de su distribución la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un 0,45% con respecto a la probabilidad media.

Sector Silvoagropecuario

Para el sector industrial la probabilidad de incumplimiento media estimada es de un 1,66%, mientras que las probabilidades marginales estimadas en los valores de los percentiles definidos previamente son las siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%
EBIT_A	3,93%	2,21%	1,27%	0,55%
RL_P_SEC_BOLSA	2,12%	1,85%	1,54%	1,24%
logpat	3,42%	2,24%	1,21%	0,68%
TestÁcido	1,80%	1,78%	1,72%	1,59%
P_EBIT	1,72%	1,73%	1,73%	1,73%
RL_DOB	2,43%	1,96%	1,44%	1,05%
CapTrabajo_Patrim	1,61%	1,66%	1,69%	1,72%
D_P_IPC	1,55%	1,59%	1,72%	1,83%
Desempleo_P	1,52%	1,60%	1,73%	1,80%
D_P_PIB_Año	0,86%	1,39%	2,09%	2,35%

Tabla 65: Probabilidad de incumplimiento estimada, Sector Silvoagropecuario. Fuente: Elaboración Propia.

Las variaciones con respecto a la probabilidad media y los efectos marginales estimados para el conjunto de variables incluidas son los siguientes:

	Percentil 5%	Percentil 25%	Percentil 75%	Percentil 95%	EFFECTO MARGINAL
EBIT_A	2,26%	0,55%	-0,39%	-1,11%	1,08%
RL_P_SEC_BOLSA	0,46%	0,19%	-0,12%	-0,42%	0,30%
logpat	1,76%	0,57%	-0,45%	-0,99%	0,94%
TestÁcido	0,13%	0,11%	0,06%	-0,07%	0,09%
P_EBIT	0,06%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%
RL_DOB	0,77%	0,29%	-0,23%	-0,61%	0,48%
CapTrabajo_Patrim	-0,06%	-0,01%	0,02%	0,05%	0,04%
D_P_IPC	-0,11%	-0,07%	0,06%	0,16%	0,10%
Desempleo_P	-0,15%	-0,06%	0,07%	0,14%	0,11%
D_P_PIB_Año	-0,80%	-0,27%	0,43%	0,68%	0,55%

Tabla 66: Variación en probabilidad de incumplimiento estimada en el percentil versus probabilidad media y efecto marginal, Sector Silvoagropecuario. Fuente: Elaboración Propia

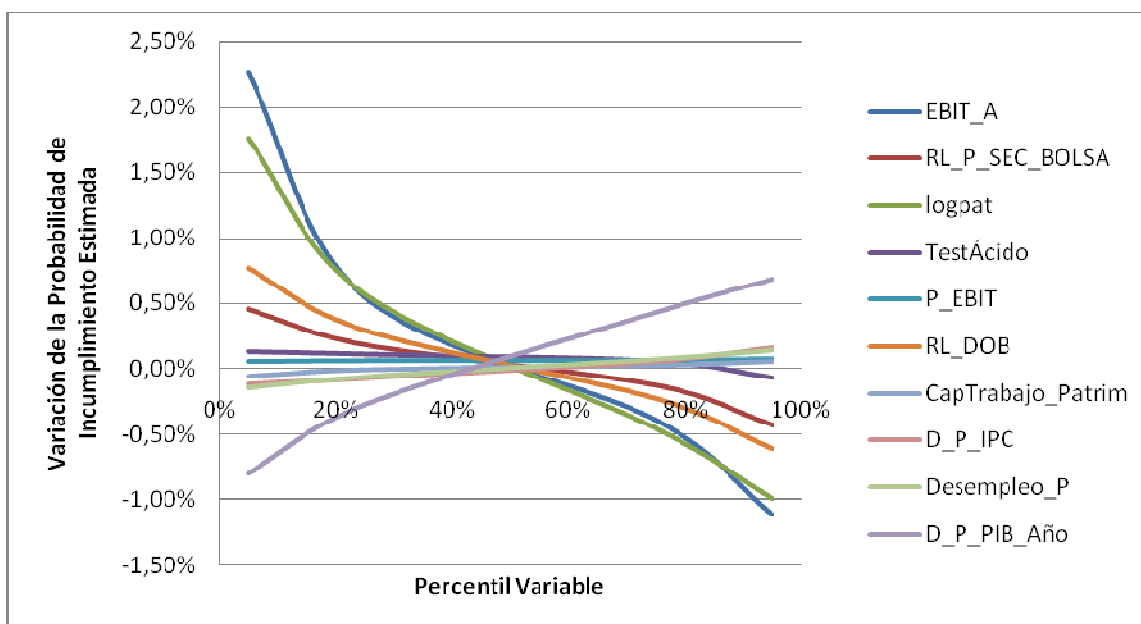


Gráfico 58: Variación de Probabilidades de Incumplimiento estimadas evaluadas en los percentiles de la variable, Sector Servicios. Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al efecto marginal se observan que aquellas variables cuyas variaciones y la probabilidad de incumplimiento estimada tienen una relación positiva corresponden a variaciones porcentuales anuales del PIB, la tasa de desempleo mensual, las variaciones porcentuales mensuales del IPC, el ratio pasivos sobre EBIT y el Capital de Trabajo sobre Patrimonio.

Las variables incluidas que presentan una relación negativa entre sus fluctuaciones y la probabilidad de incumplimiento estimada son el ratio EBIT sobre activos, el logaritmo del patrimonio, el retorno del precio de dólar observado, el retorno del precio de las acciones de las firmas de este sector que transan en la bolsa y el ratio Test Ácido.

Para este sector económico notamos cinco variables con un efecto marginal considerablemente mayor que el resto de las variables, siendo el ratio EBIT sobre Activos la variable cuyas variaciones generan el mayor efecto marginal.

De las variaciones medidas en la probabilidad estimada se observa que en el caso que se observen firmas con bajos niveles de rentabilidad operacional sobre los activos estas empresas tendrán una mayor probabilidad estimada de presentar dificultades en sus pagos en los siguientes periodos, siendo el aumento de la probabilidad de incumplimiento estimada de un 2,26%, aumento importante considerando que la probabilidad media de este sector es de un 1,66%.

En caso de observar firmas que presentan buenos niveles de ingresos como porcentaje de los activos, es decir alta rentabilidad, la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un

-1,11%, es decir empresas con mejores niveles de rentabilidad presentan menores niveles de probabilidad de incumplimiento estimadas.

El segundo efecto marginal en magnitud corresponde al observado en el tamaño del patrimonio expresado en logaritmo, la relación observada indica que las firmas de menor tamaño presentan mayor probabilidad de incumplimiento estimada, en particular las firmas de tamaño del Patrimonio en el percentil 5% de la distribución presentan una probabilidad de incumplimiento mayor en un 1,76% lo que muestra un aumento de un 110% de la probabilidad de incumplimiento con respecto a la media.

En las firmas de mayor tamaño observamos que estas presentan una menor probabilidad de incumplimiento, en particular las firmas cuyo tamaño se encuentra en el percentil 95% de la distribución presentan una caída de un 0,99% en la probabilidad de incumplimiento media estimada, lo que indica finalmente que el tamaño de las firmas son un indicador importante para medir el riesgo de incumplimiento, y además firmas de mayor tamaño presentan menores probabilidades de incumplimiento que aquellas de menor.

El tercer efecto marginal en magnitud corresponde a las variaciones porcentuales anuales del PIB. De la relación se observa que cuando el crecimiento se encuentra en niveles bajos en la muestra, en particular el percentil 5% se encuentra en un 2,16%, la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,80%, mientras que en el caso de que la tasa de crecimiento anual se encuentra en niveles altos, en el caso del percentil 95% de la distribución esta variable alcanza un 6,04%, la probabilidad de incumplimiento estimada crece en un 0,68%.

Esta relación positiva se asocia a las condiciones muestrales particulares al periodo modelado, en el que los periodos de bajo crecimiento son seguidos posteriormente por periodos de alto crecimiento, por ende aquellas empresas que no han caído en incumplimiento en momentos en que la economía se encuentran en bajo crecimiento tienen menos probabilidades de incumplir en el futuro siguiente pues es más probable que la economía presente mayores tasas de crecimiento, y por ende una situación favorable, por otro lado cuando las tasas de crecimiento anuales son altas, en la muestra se observan que son seguidas mayormente por periodos de menor crecimiento y por ende de menor actividad para las firmas locales, lo que aumenta la probabilidad de que estas se encuentren en dificultades económicas y por ende, aumenta la probabilidad que estas firmas presenten dificultades en el pago de sus obligaciones futuras.

El retorno del precio del dólar impacta de manera significativa a la probabilidad de incumplimiento estimada, presentando el cuarto efecto marginal en importancia. Se observa que cuando el dólar presenta retornos negativos de gran magnitud, es decir, el precio cae de forma significativa, en particular el percentil 5% de este retorno corresponde a un -4,66% mensual, la probabilidad de incumplimiento estimada aumenta en un 0,77%, mientras que en caso que el tipo de cambio presente retornos positivos y de gran magnitud la probabilidad de incumplimiento cae, en particular cuando el tipo de cambio crece un 4,59% que corresponde al percentil 95% de la distribución la probabilidad de incumplimiento estimada cae en un -0,61%. Esta relación se puede observar en función de que estas firmas

son principalmente productores con un componente importante en exportaciones por lo que en la medida que el tipo de cambio crece, sus ingresos crecerán lo que disminuye su riesgo considerando que la gran parte de sus costos se encuentran en pesos.

Finalmente, el retorno de las acciones de las firmas Silvoagropecuarias que transan en bolsa corresponde al quinto efecto marginal en importancia, y el último significativo para análisis. En particular, notamos que cuando el retorno de las firmas de este sector cae en la bolsa, la probabilidad de incumplimiento aumenta, en particular cuando el sector presenta retornos mensuales de un -13,10% mensual, que corresponde al percentil 5% de la distribución, la probabilidad de incumplimiento estimada aumenta en un 0,46%, mientras que cuando el sector presenta altos retornos, el percentil 95% corresponde a un retorno mensual de un 17,69%, la probabilidad de incumplimiento estimado cae en un -0,42%, lo que muestra que el comportamiento de las empresas de este sector que transan en bolsa es un indicador pertinente para cuantificar el estado del sector aumentando el riesgo cuando las acciones de estas firmas se encuentran cayendo y disminuyendo cuando las firmas se encuentran en situaciones de crecimiento importante.

Anexo L: Resultados modelo de regresiones logísticas de datos de panel

Dadas las características del incumplimiento financiero analizado y la evidencia empírica se observa que el incumplimiento de una firma en sus pagos es equivalente a la desaparición de la cartera. Esto se debe a que se estudian firmas de gran tamaño, por lo que si presentan dificultades es muy probable que se encuentre cerca de su quiebra financiera.

Este comportamiento hace natural que se opte por modelar el comportamiento observado utilizando un modelo de duración, en el cual se considera que en el largo plazo todas las firmas terminarán cayendo en incumplimiento y que la pregunta relevante es cuándo lo harán.

Este modelo se adecua para este tipo de comportamientos debido a que la variable dependiente es binaria (cae o no en incumplimiento) y la imposibilidad de las firmas de reintegrarse a la cartera. En este sentido existen modelos específicos y desarrollados en la literatura de los denominados análisis de duración, pero que presentan dificultades tanto empíricas como conceptuales para ser aplicados directamente a la estructura de datos disponible.

La principal dificultad para su aplicación es la especificación de la probabilidad de incumplimiento, pues en gran parte de las soluciones propuestas para este tipo de modelos se consideran sólo variables independientes constantes o que son funciones explícitas del tiempo. Esto debido a que la especificación más utilizada, propuesta por Cox (1972) se realiza en función de una integral temporal que se complejiza numéricamente en caso contrario.

Existen tres dificultades fundamentales para la estimación de modelos de duración para la estructura de datos disponibles. Estos generan una serie de dificultades en la estimación incluso cuando se utiliza la metodología mayormente explorada en esta literatura que corresponde al modelo de funciones de riesgo proporcionales de Cox. A continuación describiremos las dificultades que se generan siguiendo la línea presentada por Pearson y Hess (2010).

La primera de las dificultades para la aplicación de un modelo de duración, para la estimación de la probabilidad de incumplimiento de la cartera de firmas estudiadas, es que estos se desarrollan en una especificación de tiempo continuo en el cual la duración es observable y medible en un valor real, siendo necesaria para la estimación que las duraciones de las firmas se encuentren ordenadas cronológicamente.

Las observaciones de comportamiento crediticio disponibles se encuentran agrupadas en una partición temporal discreta de frecuencia mensual, lo que lleva a que muchas firmas presente comportamientos coincidentes en tiempo de duración, no porque los eventos efectivamente ocurran en el mismo instante sino por el proceso de agrupación. Esta situación genera sesgos asintóticos, tanto en los coeficientes estimados por el modelo de duración, como en la estimación de la matriz de varianzas-covarianzas, haciendo que la metodología se vuelva de forma estricta inapropiada para este tipo de datos, igualmente este

sesgo puede llegar a ser marginal condicional a los datos particulares considerados, para mayor detalle de este comportamiento ver Cox y Oaks (1984).

Finalmente la principal dificultad en la aplicación de los modelos de duración es que estos son altamente restrictivos en la inclusión de variables dependientes del tiempo, debido a la consideración de la proporcionalidad de la función de riesgo permitiendo solo incluir variables independientes que sean constantes o sean proporcionales a la duración, llevando esto a una aplicación incorrecta de la metodología en el momento en que se consideran variables independientes que cambian en el tiempo pero que no son funcionales del tiempo, generándose así sesgos en la estimación.

Estos problemas se pueden solucionar considerando un enfoque en que la probabilidad de incumplimiento no sigue el modelo funcional propuesto por Cox, pero si considerando la forma de la función de verosimilitud. Este es el enfoque que proponen Bellotti y Crook (2009) para adecuar de mejor forma la metodología a los datos disponibles siendo finalmente el modelo a estimar una estimación de panel logística también denominada estimación de modelos de supervivencia discreta.

Modelo de Regresión de Panel Logístico

Sea T_i una variable aleatoria que mide el tiempo que se observa al cliente i en la cartera crediticia antes caer en incumplimiento. Para la muestra temporal disponible cuenta con K intervalos de tiempo de un mes de duración, donde $k \in \{1, 2, \dots, K\}$ será el índice que referencia al intervalo $[t_k, t_{k+1})$. El análisis se enfocará en estimar la probabilidad de que una firma presente incumplimiento en un intervalo de tiempo de esta partición.

La probabilidad de que una firma i en la muestra caiga en incumplimiento en el periodo T_i dado que la firma ingresa a la muestra en el intervalo τ_i , y que el intervalo al que pertenece T_i corresponde a k_i , es decir, $T_i \in [t_{k_i}, t_{k_i+1})$, $1 \leq \tau_i < k_i \leq K$, será expresable como:

$$P(T < t_{k_i+1} | T \geq \tau_i) = \left[\prod_{j=\tau_i}^{k_i-1} P(T > t_{j+1} | T > t_j, x_{i,t_j}) \right] P(T < t_{k_i+1} | T \geq t_{k_i}, x_{i,t_{k_i}})$$

Donde x_{i,t_j} corresponde a una matriz de variables que incluye características de la firma i y de la economía, observadas en el tiempo t_j .

La probabilidad condicional de que una firma i en la muestra caiga en incumplimiento en el periodo $T_i \in [t_{k_i}, t_{k_i+1})$ dado que la firma no ha presentado incumplimiento hasta el periodo t_i se especifica cómo:

$$P(T_i < t_{k_i+1} | T_i \geq t_{k_i}, x_{i,t_{k_i}}) = F(\beta' x_{i,t_i})$$

Donde F corresponde a una distribución de probabilidad afín. Utilizaremos la especificación de probabilidad logística, por lo que esta probabilidad será:

$$P(T_i < t_{k_i+1} | T_i \geq t_{k_i}, x_{i,t_{k_i}}) = F(\beta' x_{i,t_{k_i}}) = \frac{1}{1 + \exp(-\beta' x_{i,t_i} + \eta_i)}$$

Donde η_i corresponde a una variable aleatoria i.i.d $N(0, \sigma_\eta^2)$ asociada a los efectos aleatorios de las firmas que no son posibles de estimar con las variables independientes incluidas y que corresponden a una medida de heterogeneidad observada en las firmas que el modelo enunciado permite estimar y que no se captura por las variables incluidas.

Para cada una de las firmas en la muestra es posible observar una serie de variables características de su estado, así como de la economía en ese instante del tiempo. Se define la variable binaria $y_{i,t}$, que tomará el valor 1 en caso que la firma i caiga en incumplimiento de sus pagos en el intervalo de tiempo t y cero en caso contrario.

En este caso, dado que la estimación incluye un factor de heterogeneidad no observada se deberá estimar el valor esperado de la función de la verosimilitud condicional en el factor aleatorio y el parámetro de volatilidad de su distribución, que se asume normal de media cero, así la función de verosimilitud para la firma i se puede expresar como:

$$L_i = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\eta_i^2 / 2\sigma_\eta^2}}{\sqrt{2\pi\sigma_\eta}} \left\{ \prod_{j=\tau_i}^{k_i+1} P(T > t_{j+1} | T > t_j, x_{i,t_j})^{(1-y_{i,t_j})} P(T \leq t_{j+1} | T > t_j, x_{i,t_j})^{(y_{i,t_j})} \right\} d\eta_i$$

Esta función de verosimilitud se aproxima utilizando la aproximación de Gauss – Hermite, permitiendo transformar la integral en una sumatoria y en base a esta estima los parámetros de la regresión logística así como de la distribución del efecto aleatorio que caracteriza la heterogeneidad no observada.

Dada la especificación logística, el modelo de maximización de la función de verosimilitud estimad los coeficientes, constantes y los parámetros distributivos del efecto aleatorio, maximizando la función en relación a los datos observados para cada firma incluida en la muestra. Esta especificación corresponde finalmente a un modelo de panel logístico, equivalente a los denominados modelos de supervivencia en tiempo discreto en la literatura.

Estimación

Se estiman los parámetros para los 8 sectores económicos presentes en la cartera de crédito disponible. Las variables macroeconómicas y características de cada firma incluidas en el modelo presentado se obtuvieron a través de un proceso iterativo en el cual se llega al set de menor cantidad de variables significativas con la mayor capacidad explicativa posible, siendo el criterio selección de variables la significancia de cada coeficiente estimado y el nivel de la función de verosimilitud para la especificación dada, buscando el mayor nivel posible con el menor número de variables significativas.

El conjunto de variables a considerar se restringe de forma tal que no existen variables independientes incluidas que tengan un nivel de correlación que pueda afectar las estimaciones (correlación de Pearson menor a un 20%).

Los resultados de estas estimaciones se presentan a continuación:

Coefficientes Estimados Panel Logístico por Sector Económico

	Alimenticio s	Financier o	Comerci o	Construcción	Educación	Industria l	Servicio s	Silvoagropecuaria o
captrabajo_a			-2,554			-2,014		
CoberturaInt	8,4E-06							
d_p_imacec					0,361		-0,273	
d_p_ipc	-4,028			1,420				0,501
d_p_pib_a				1,142		0,435		0,374
d_p_pib_trim	0,448		0,192					
desempleo_p		-0,408	-0,386				-0,986	-0,345
ebit_a					-11,659		-4,339	-11,187
logpatrim		-0,457					-0,742	
p_patrim				-0,011		0,031		
ratio			1,279					
rl_dob			-0,216	-0,257			-0,224	-0,206
rl_p_cobre				-0,068				
rl_p_sec_b		-0,147	-0,215				-0,115	
util_patrim				-1,639				
Tramo Mora 1	14,775	-3,214	-3,124	-5,733	-4,377	-3,752	-2,735	-3,026
Tramo Mora 2	18,514	-1,977	-1,424	-3,411	-1,108	-1,719	-1,434	-2,319
Tramo Mora 3	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)	(omitted)
Constante	-25,785	2,766	-1,219	-8,669	-5,204	-4,912	9,518	-3,672
lnsig2u	1,484	-11,115	-11,278	1,100	-13,746	-12,064	0,795	1,494
sigma_u	2,101	0,004	0,004	1,733	0,001	0,002	1,488	2,111
rho	0,573	0,000	0,000	0,477	0,000	0,000	0,402	0,575

Gráfico 59: Coeficientes Estimados Panel Logístico por Sector Económico. Fuente: Elaboración Propia.

De la estimación se observa que la morosidad de las firmas incluidas en el análisis es relevante para la estimación de la probabilidad de incumplimiento en todos los sectores. Las variables características de las firmas incluidas son el ratio de capital de trabajo sobre patrimonio, la cobertura de intereses, el ratio EBIT sobre activos, el tamaño del patrimonio (expresado en logaritmo), el ratio de pasivos sobre patrimonio, la relación del tamaño de la deuda con el banco estudiado y el pasivo total, y la utilidad sobre patrimonio.

Los principales indicadores para cuantificar la probabilidad de incumplimiento de las firmas incluidas a través de los modelos presentados corresponden a indicadores de rentabilidad y endeudamiento.

Las variables características de la economía significativas para los modelos estimados son las variaciones porcentuales del producto interno, medidas a través de la variación anual y trimestral del PIB y las fluctuaciones de 12 meses, medidas mensuales IMACEC. Solo el sector Bancario no presenta una dependencia directa a las fluctuaciones del producto mientras todos los demás sectores son sensibles a sus cambios.

El resto de las variables características de las fluctuaciones del ciclo que son significativas para la estimación de la probabilidad de incumplimiento son las variaciones mensuales del IPC, el nivel porcentual del desempleo mensual, el retorno mensual del precio del dólar, el retorno mensual del precio del cobre, y los retornos mensuales de las acciones del sector económico estudiado en la Bolsa de Comercio de Santiago.

La relación entre la probabilidad de incumplimiento y los cambios en las variables incluidas se observan en la siguiente tabla:

Efecto Marginal Estimado [$dP(y=1)/dx$]								
	Alimenticio s	Financier o	Comerci o	Construcció n	Educació n	Industria l	Servicio s	Silvoagropecuari o
captrabajo_a			-0,152%			-0,231%		
CoberturaInt								
d_p_imacec					0,015%		-0,008%	
d_p_ipc	0,021%			0,016%				0,016%
d_p_pib_a				0,013%		0,050%		0,012%
d_p_pib_tri m	0,002%		0,011%					
desempleo_p		-0,026%	-0,023%				-0,028%	-0,011%
ebit_a					-0,479%		-0,123%	-0,356%
logpatrim							-0,021%	
p_patrim				0,000%		0,004%		
ratio			0,076%					
rl_dob			-0,013%	-0,003%			-0,006%	-0,007%
rl_p_cobre				-0,001%				
rl_p_sec_b		-0,010%	-0,013%				-0,003%	
util_patrim				-0,019%				
Tramo Mora 1	0,015%	-1,693%	-0,940%	-2,297%	-2,023%	-3,298%	-0,324%	-0,493%
Tramo Mora 2	99,940%	-0,072%	-0,052%	-0,014%	-0,030%	-0,109%	-0,024%	-0,034%

Tabla 67: Efecto Marginal Estimado para regresiones de panel logístico por sector. Fuente: Elaboración Propia.

El efecto marginal estimado muestra que la relación entre los cambios del producto y la probabilidad de incumplimiento es contra cíclica. Esto se asocia a que en la muestra incluida los periodos de alto crecimiento han sido poco sostenidos y seguidos por periodos de bajo crecimiento, y los periodos de crecimiento medio bajo han sido los regularmente observados. Esto indica que al momento de condicionar la probabilidad estimada, en casos de alto crecimiento, la probabilidad de que la firma se vea estresada en el futuro aumenta debido a que es más común observar periodos de menor crecimiento posteriores, los que

aumentan las dificultades que la firma enfrentará. Esto es una limitante de la muestra disponible, que a pesar de ser una ventana considerable, no contienen un periodo de crisis que permita analizar situaciones de estrés real en esta variable.

Con respecto a las fluctuaciones del IPC se observa que las firmas aumentan su probabilidad de incumplimiento ante escenarios de mayor inflación. Ante incrementos del desempleo las firmas también presentan mayores probabilidades. Asimismo, mayores retornos del dólar, precio del cobre y del sector de la Bolsa provocan que las firmas presenten menor probabilidad de incumplimiento, lo que indica que mayores beneficios asociados a estas variables mejoran las condiciones de las firmas.

Con respecto a los ratios financieros, las firmas de mayor tamaño presentan menor probabilidad de incumplimiento a nivel general. Las firmas de mayores utilidades dentro de cada sector presentan menores probabilidades de incumplimiento que sus pares, así como las firmas con menores necesidades de financiamiento y menor nivel de endeudamiento presentan menor probabilidad de incumplimiento.

Finalmente podemos observar que la probabilidad estimada para cada sector permite conocer que sectores presentan niveles superiores de probabilidad de incumplimiento así como la dispersión como medición de la heterogeneidad dentro de cada sector, los resultados de este análisis se presentan a continuación:

Probabilidad de Incumplimiento por Sector				
	Media	Des. Estándar	Min.	Max.
Alimenticios	0,05%	0,31%	0,00%	10,08%
Financiero	0,11%	0,26%	0,00%	6,57%
Comercio	0,19%	0,76%	0,00%	54,66%
Construcción	0,32%	4,73%	0,00%	99,99%
Educación	0,28%	2,33%	0,00%	76,05%
Industrial	0,25%	1,05%	0,01%	46,27%
Servicios	0,14%	0,58%	0,00%	43,66%
Silvoagropecuario	0,12%	0,76%	0,00%	37,38%

Tabla 68: Estadística resumen probabilidad de incumplimiento estimada por sector. Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados se observa que el sector económico con menor probabilidad de incumplimiento corresponde al Financiero, seguido por el sector Silvoagropecuario. El sector de mayor probabilidad media corresponde al sector Construcción seguido del sector Educación.

Finalmente la mayor dispersión dentro de cada sector económico se observa en el sector Construcción, que a su vez presenta la máxima probabilidad de incumplimiento estimada en la cartera, encontrándose en segundo lugar el sector Educación tanto en dispersión como en nivel máximo de probabilidad.

Esto permite concluir que los sectores son efectivamente heterogéneos en su comportamiento individual, lo que valida el tratamiento independiente. Muestra además que la relación con las variables macroeconómicas y características de las firmas son comprensibles e intuitivas siendo los diferentes niveles los que miden que sector es más sensible a las fluctuaciones de cada una en particular.

Las pruebas fuera de la muestra para los modelos construidos se resumen en la capacidad discriminante medida a través de la curva ROC, el resumen de los resultados de los sectores estudiados son los siguientes:

Estadístico ROC por Sector			
	E. ROC	[95% Conf. Interval]	
Alimenticios	48,95%	22,20%	75,70%
Financiero	85,80%	71,38%	100,00%
Comercio	90,51%	81,04%	99,98%
Construcción	68,57%	12,30%	100,00%
Educación	93,93%	86,76%	100,00%
Industrial	75,36%	61,91%	88,80%
Servicios	86,36%	75,00%	97,72%
Silvoagro	71,65%	63,17%	80,13%

Tabla 69: Estadístico ROC por Sector estudiado asociado a las probabilidad estimadas utilizando modelos de panel logístico.

Se observa que existe alta heterogeneidad en los resultados de los modelos por sector respecto a la capacidad discriminante en el comportamiento, existiendo sectores con mejores resultados que obtenidos previamente en este estudio, mientras otros presentan peores resultados, lo que indica que la aplicabilidad depende no solo de las características del modelo utilizado sino también de los datos disponibles para cada firma.

Finalmente podemos concluir que el modelo de regresiones de panel corresponde a una estimación conceptualmente más robusta que la presentada previamente en este trabajo, y que además presenta resultados de mejor calidad en el objetivo de predecir el comportamiento de los clientes de la cartera para varios de los sectores económicos estudiados, pero que a su vez hay sectores en los que las características de los datos y el comportamiento provocan que las estimaciones construidas previamente tengan mayor capacidad discriminante, a pesar de sus limitaciones técnicas.

Este modelo se puede expandir y testear con mayor detalle, pero la conclusión con respecto al trabajo previamente presentado es que a pesar de sus limitaciones cumple de forma efectiva con la identificación de las variables significativas así como con un nivel suficiente de capacidad discriminante.

En caso de disponer de datos de crisis y mayor número de firmas en sectores específicos se debería optar sin dudas por esta metodología por sobre las regresiones logísticas tradicionales.

Anexo M: Resultados inclusión efectos cruzados en la regresión.

La estimación incluyendo combinaciones multiplicativas entre las variables macroeconómicas incluidas y las características de las firmas permite analizar si efectos cruzados entre ambas variables pueden aportar información, como una medida de interacción y complementariedad entre estas, más allá de la información que cada una aporta por separado, puede ser significativa para la predicción del comportamiento crediticio de las firmas analizadas.

Los resultados obtenidos indican que la inclusión de los efectos cruzados no generan mejoras significativas en la predicción del comportamiento de los distintos sectores estudiados, y en algunos de los casos no generar mejora alguna. Por esto se decide indicar a continuación los principales resultados de esta estimación pero no incluir estos en el análisis principal debido a su bajo impacto.

Debemos mencionar que en el sector Comercio y el sector Industrial se testearon los efectos combinados pero no fueron significativos para la estimación, a continuación se presentan los resultados para los sectores en que los efectos combinados si fueron significativos.

En el sector alimenticio se testearon 35 variables generadas de la combinación de las 5 variables características de las firmas incluidas en el modelo predictivo y las 7 variables incluidas en el modelo características de la economía, de estas 35 variables, solo la variable que combina el efecto de los retornos de las acciones sectoriales con el capital de trabajo sobre patrimonio fue significativa, con coeficiente negativo al 99% de confianza.

La inclusión de esta variable provocó una mejora del estadístico AUC de la curva ROC de un 0,02% dejando este en un 82,39%, por lo que se considera que la mejora observada es marginal ante el incremento del número de variables.

Para el sector Financiero se testearon 15 variables correspondientes a la combinación de 3 variables características de la firma y 5 variables características de la economía. De estas combinaciones solo una variable es significativa para la predecir el comportamiento de las firmas de este sector, esta es la combinación del retorno del tipo de cambio y el ratio utilidad sobre patrimonio.

Al incluir este efecto se logra una mejora en la capacidad discriminante de un 0,05% medido en el estadístico AUC, aumento nuevamente marginal considerando la inclusión de una variable adicional.

En el sector Construcción se testearon 28 variables generadas de la combinación de 7 variables características de las firmas y 4 variables características de la economía. Tres de estas variables fueron significativas para la predicción del comportamiento, la que combina el efecto de los retornos del tipo de cambio con la utilidad sobre patrimonio, con coeficiente negativo al 99% de confianza, la que combina el efecto de los retornos del precio del cobre con el ratio pasivo sobre patrimonio, con coeficiente positivo al 99% de confianza, y finalmente, la que combina el efecto de los retornos del precio del cobre con el retorno del sector en la bolsa de comercio, con coeficiente positivo al 99% de confianza.

La utilización de estos efectos cruzados provocó una mejora del estadístico AUC de la curva ROC de un 0,07% dejando este en un 78,67%. Para el sector Educacional se testearon 6 variables generadas de la combinación de 2 variables características de las firmas y 3 variables características de la economía.

Sólo una de estas variables fue significativa para la predicción del comportamiento. Esta variable es la que combina el efecto de los retornos del tipo de cambio con el ratio de EBIT sobre activos, con coeficiente positivo al 99% de confianza. La inclusión de esta variable provocó una mejora del estadístico AUC de la curva ROC de un 0,3% dejando este en un 88,45%.

En el sector Servicios se testearon 16 variables provenientes de la combinación de 4 variables características de las firmas y 4 variables características de la economía. Sólo la variable que combina el efecto de los retornos del tipo de cambio con el ratio de capital de trabajo sobre patrimonio fue significativa para explicar el comportamiento creditico de las firmas, con coeficiente negativo, significativo al 99% de confianza. Esta inclusión de provocó un incremento del estadístico AUC de la curva ROC de un 0,04% dejando este en un 77,14%.

Finalmente para el sector Silvoagropecuario se testearon 24 variables provenientes de la combinación de 6 variables características de las firmas y 4 variables características de la economía, que fueron las incluidas en el modelo estimado.

Dos de estas fueron significativas al momento de estimar el efecto, la primera es la que combina los retornos del tipo de cambio con el test ácido de la firma, este efecto fue significativo al 99% de confianza con coeficiente negativo. El segundo efecto combinado significativo fue el definido por los retornos del tipo de cambio con el retorno del sector en la Bolsa de Santiago, efecto significativo al 99% con coeficiente positivo. La inclusión de estos efectos provocó un incremento del estadístico AUC de la curva ROC de un 0,01% dejando este en un 72,53%.

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que el efecto combinado de las variables incluidas en el análisis no realiza aportes significativos en la capacidad discriminante del modelo, siendo el efecto de mayor impacto un 0,3% en el estadístico AUC de la curva ROC, efecto considerado marginal dado que requiere la inclusión de una nueva variable. La inclusión de estos efecto no fue significativo en dos sectores, y en los restantes 6 solo el efecto fue menor al 1% del valor del estadístico, reafirmando la poca significancia del efecto.

14. Bibliografía.

ALTMAN, E. 1968. "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy". *Journal of Finance*: 189–209.

ARTZNER, P. DELBAEN, F. ELBER, J. 1999. "Coherent Measures of Risk". *Mathematical Finance*. Vol 9. No3. pp. 203-228.

ATIYA, A.F. 2001. "Bankruptcy prediction for credit risk using neural networks: A survey and new results". *IEEE Transactions on Neural Networks*, Vol 12. No 4. pp. 929-935.

BASEL COMITEE ON BANKING SUPERVISION, BCBS. 2004. "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A Revised Framework". ISBN: 92-9197-555-9.

BELLOTTI, T. CROOK, J. 2009. "Forecasting and Stress Testing Credit Card Default using Dynamic Models". *Credit Research Centre Working Paper 10/01*. University of Edinburgh.

CHERNIH, A. VANDUFFEL, S. HENRARD, L. 2006. "Asset Correlations: A Literature Review and Analysis of the Impact of Dependent Loss Given defaults". www.defaultrisk.com/pp_corr_64.htm. [consulta: 20 diciembre 2008].

CIFUENTES, A. KATSAROS, G. 2007. "The one-factor Gaussian copula applied to CDOs: Just say NO (Or, if you see a correlation smile, she is laughing at your "results")". *Journal of Structured Finance*. Vol 13. N. 3. pp. 60-71.

COLOMA, P. GUAJARDO, J. MIRANDA, J. WEBER, R. 2006. "Modelos analíticos para el manejo del riesgo de crédito". *Trend Management* 8, Nov. 2006, pp. 44-51.

CRONE, S. F. LESSMANN, S. STAHLBOCK, R. 2005. "The impact of preprocessing on data mining: An evaluation of classifier sensitivity in direct marketing". *European Journal of Operation Research*. doi:10.1016/j.ejor.2005.07.023

COX, D. 1972. "Regression Models and Life-Tables". *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 34 (2): 187–220.

COX, D. R. OAKES, D. 1984. "Analysis of survival data". Chapman & Hall.

CRUZ, J. M. 2008. "Riesgo de Crédito: Avances y desafíos para su medición en Chile". Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad de Chile.

DE SERVIGNY, A. y RENAULT, O. 2004. "Measuring and Managing Credit Risk". 2° ed. EEUU. Mc. Graw Hill.

DEVANEY, S. 1994. "The Usefulness of Financial Ratios as Predictors of Household Insolvency: Two Perspectives". *Financial Counseling and Planing*, vol. 5, 1994, pp. 15-24.

FALKENSTEIN, E. BORAL, A. CARTHY, L. V. 2000. "RiskCalc for Private Companies: Moody's Default Model". Moody's Investors Service Special Comment.

FALKENSTEIN, E. BORAL, A. KOCAGIL, A. E. 2000. "RiskCalc for Private Companies II: More Results and the Australian Model". Moody's Investors Service Special Comment.

FRANCO, L. FRANCO, L. 2005. "El valor en riesgo condicional CVaR como medida coherente de riesgo". Revista de ingenierías. Universidad de Medellín. Vol. 4. N. 6. pp 43-54.

FRYDMAN, H. ALTMAN, E. KAO, D.-L. 1985. "Introducing Recursive Partitioning for Financial Classification: The Case of Financial Distress". The Journal of Finance. Vol. 40. pp. 269-291.

GIESECKE, K. 2004. "Credit Risk Modeling and Valuation: An Introduction", Paper of School of Operations Research and Industrial Engineering. Cornell University. NY. USA.

GONZÁLEZ, M. 2004. "Análisis del Nuevo acuerdo de capitales de Basilea (BIS-II): Pyme-risk, country-risk y operational-risk". 1° Simposio de Docentes de Finanzas de Colombia. pp.1-22.

GORDY, M. B. 2001. "A risk-factor model foundation for rating-based bank capital rules". Division of Research and Statistics of Federal Reserve Board. Washington.

GORDY, M. B. 2002. "Saddlepoint approximation of CreditRisk+". Journal of Banking & Finance. Vol. 26. pp. 1335-1353.

HAMERLE, A. LIEBIG, T. RÖSCH, D. 2003. "Credit Risk Factor Modeling and the Basel II IRB Approach". Discussion Paper of Series 2: Banking and Financial Supervision. Deutsche Bundesbank. Frankfurt. Germany.

HAYDEN, E. 2006. "Estimation of a Rating Model for Corporate Exposures". En: ENGELMANN, B. RAUHMEIER, R. "The Basel II Risk Parameters: Estimation, Validation, and Stress Testing". First Edition. Springer. pp.13-24.

HESS, W. PEARSON, M. 2010. "The Duration Trade Revisited". Working Paper 2009:12. Department of Economics, Lund University.

HSIEH, N. 2004. "An integrated data mining and behavioral scoring model for analyzing bank customers". Expert Systems with Applications 27 (2004). pp. 624–625.

HOSMER, D. LEMESHOW, S. 2000. "Applied Logistic Regression". Second Edition, Wiley Series in Probability and Statistics.

HULL, J. WHITE, A. 2004. "Valuation of CDO and an nth to default CDO without Monte Carlo simulation". Journal of Derivatives.

ISCOE, I. KREININ, A. ROSEN, D. 1999. "An Integrated Market and Credit Risk Portfolio Model". *Algo Research Quarterly*. Vol.2. No. 3. pp. 21-26.

KPMG International. 2007. "Managing Economic Capital: Beyond Basel II". Financial Services. Advisory. pp. 1-11.

KOH HIAN CHYE, TAN WEI CHIN. 2004. "Credit Scoring Using Data Mining Techniques". *Singapore Management Review*. Vol. 26. No 2. pp. 25-47.

MARCHIONNI, M. 2008. "Errores de Especificación". Presentaciones Departamento de Economía. Universidad de San Andrés. <<http://www.geocities.com/econometriaudes/slides11.pdf>>. [consulta: 26 julio 2009].

MERTON, R. 1974. "On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates". *Journal of Finance*, 28. pp. 449-470.

MOODY'S INVEST SERVICE. 2002. "Moody's RiskCalc™ Model For Privately-Held U.S. Banks". Working paper.

MOODY'S INVEST SERVICE. 2000. "Moody's RiskCalc™ Model For Private Companies". Working paper.

LUCAS, A. KLAASEN, P. SPREOJ, P. STAETMANS, S. 2001. "An analytic approach to credit risk of large corporate bond and loan portfolios". *Journal of Banking and Finance*. Vol. 25. pp. 1635-1664.

RADDATZ, C. 2003. "Liquidity Needs and Vulnerability to Financial Underdevelopment". World Bank Policy Research Working Paper No. 3161.

ROMER, D. 2006. "Macroeconomía Avanzada". Tercera Edición, McGraw-Hill.

ROSENDE, F. 2000. "Teoría Macroeconómica: Ciclos Económicos, Crecimiento e Inflación". Primera Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile.

SAUNDERS, D. XIOURIS, C. STRAVROS, A. 2007. "Credit risk optimization using factor models". Springer. *Ann. Operation Research* (2007). 152:49-77. pp 62-64.

SBIF. 2008. "Compendio de Normas Contables".

SBIF, 2008. Glosario SBIF. <<http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/Glosario>>. [consulta: agosto 2008].

SCHÖNBUCHER, P.J. 2000. "Factor Models for Portfolio Credit Risk". Paper of Department of Statistics. Bonn University. Bonn.

SPSS, Classification Trees 13.0, SPSS Inc., 2004.

SPSS, Logistic Regression 13.0, SPSS Inc., 2004.

SPSS, Regression Models 13.0, SPSS Inc., 2004.

SUN, M. WANG, S. 2005. "Validation of Credit Rating Models: A Preliminary Look at Methodology and Literature Review". Review of Financial Risk Management.

VASICEK, O. 1991. "Limiting loan loss probability distribution". Working paper. KMV Corporation.

VASICEK, O. 2002. "Loan portfolio value". RISK (Diciembre): 160-162

VOJTEK, M. KOČENDA, E. 2005. "Credit Scoring Methods". Paper of Charles University and Academy of Sciences. Prague. Czech Republic.

WEBER, R. 2005. "Aplicaciones de Base de Datos en la Empresa". Apuntes del curso IN60E. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.

WILSON, T. 1998. "Portfolio credit risk". FRBNY Economic Policy Review. <http://www.defaultrisk.com/pp_model_07.htm>. [consulta: 23 abril 2009].

YANG, J. HURD, T. ZHANG, X. 2006. "Saddlepoint approximation method for pricing CDOs". Journal of Computation Finance. Vol. 10. No.1. pp.1-20.