

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas



**“DETERMINACIÓN DEL RIESGO QUE PUEDE GENERAR UNA
INCORRECTA EVALUACIÓN DEL ENTORNO ECONÓMICO AL
OTORGAR UN CRÉDITO EN UN BANCO MEDIANO DE
GUAYAQUIL”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa la obtención del Título de:
MAGISTER EN ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

Presentado por:
JENIFFER DENISSE BONILLA BERMEO
MARÍA ISABEL VALLEJO BADILLO

**Guayaquil – Ecuador
2016**

AGRADECIMIENTO

Agradezco mis profesores y mis padres, que han formado las bases de mi desarrollo académico; a nuestra tutora, la MSc. María Elena Romero, quien nos dio las directrices para la culminación exitosa de este proyecto; a mi compañera de tesis, que con su aporte permitió enriquecer este trabajo; y a la institución financiera de estudio, que brindó las facilidades para cumplir con el objetivo previsto en la investigación.

Primordialmente agradezco a Dios, por ser el principal eje principal de mi vida.

Jeniffer Bonilla

A nuestra tutora de tesis, la MSc. Ma. Elena Romero, por la guía, motivación y apoyo que nos ha brindado para llevar a cabo y culminar satisfactoriamente nuestro Trabajo de Titulación.

A mi compañera de tesis, por su gran apoyo y dedicación al momento de llevar a cabo este Trabajo de Titulación.

Al Banco, por la apertura brindada para poder llevar a cabo el presente trabajo de titulación en torno a la información proporcionada por el mismo.

Ma. Isabel Vallejo

DEDICATORIA

A Dios, motor de mi vida; a mis padres, que han sido mi luz y guía durante mi camino y me han acompañado en la realización de mis sueños; y a mis hermanas, que siempre han sido mi ejemplo a seguir.

Jeniffer Bonilla

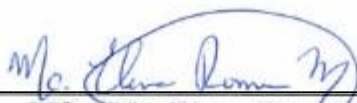
A Dios, mi madre y mi familia por el amor y apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de las diversas etapas de mi vida.

Ma. Isabel Vallejo

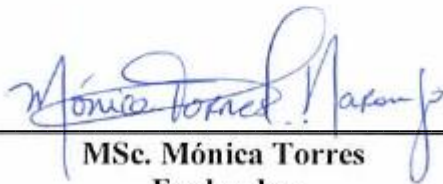
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



MSc. Cristina Yoong Parraga
Presidente del Tribunal de Trabajo de Titulación



MSc. Ma. Elena Romero
Director del Proyecto



MSc. Mónica Torres
Evaluador

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**”



Ing. Jennifer Denisse Bonilla Bermeo



Ing. Ma. Isabel Vallejo Badillo

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| AGRADECIMIENTO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| TRIBUNAL DE GRADUACIÓN | iv |
| DECLARACIÓN EXPRESA | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| RESUMEN | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | ix |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xiv |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. ANTECEDENTES | 2 |
| 1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.3 OBJETIVOS | 6 |
| 1.3.1 Objetivo general: | 6 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos: | 7 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 7 |
| 1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO | 9 |
| 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA | 10 |
| 2.1 DEFINICIÓN Y ASPECTOS GENERALES DEL RIESGO DE CRÉDITO EN ECUADOR Y AMÉRICA LATINA Y SU POSIBLE RELACIÓN CON EL ENTORNO ECONÓMICO. | 11 |
| 3. EVOLUCIÓN DE LOS CICLOS ECONÓMICOS EN LOS PRINCIPALES SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR | 17 |
| 3.1 SECTOR DE MANUFACTURA (EXCEPTO LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO) | 17 |
| 3.2 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN | 19 |
| 3.3 SECTOR DE COMERCIO | 20 |
| 3.4 ENSEÑANZA Y SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD | 22 |
| 3.5 SECTOR DE LA AGRICULTURA | 24 |
| 3.6 SECTOR ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS | 25 |
| 3.7 OTROS SECTORES RELEVANTES | 26 |
| 4. METODOLOGÍA | 28 |
| 4.1 MODELO EXPERTO SUPERINTENDENCIA DE BANCOS DEL ECUADOR | 30 |
| 4.1.1 CRÉDITOS COMERCIALES | 30 |
| 4.1.2 GENERALIDADES | 31 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.3 CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE RIESGO POR CATEGORÍA | 31 |
| 4.1.4 PARÁMETROS GENERALES | 32 |
| 4.2 ANÁLISIS INTERNO..... | 38 |
| 4.3 DETERMINACIÓN DEL MARCO MUESTRAL | 40 |
| 4.4 DETERMINACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIO: FASE 1 | 43 |
| 4.4.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 1 | 44 |
| 4.4.1.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES | 44 |
| 4.5 DETERMINACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIO: FASE 2 | 50 |
| 4.5.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 2 | 52 |
| 4.5.1.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS UNILATERAL | 53 |
| 4.5.1.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO PRODUCTO DE LA INCORRECTA EVALUACIÓN DEL ENTORNO ECONÓMICO | 62 |
| 5. RESULTADOS..... | 63 |
| 5.1 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 1..... | 63 |
| 5.1.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES | 63 |
| 5.1.2 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA | 66 |
| 5.2 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 2 | 97 |
| 5.2.1 PRUEBA T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES..... | 98 |
| 5.2.2 PRUEBA U DE MANN-WHITNEY..... | 106 |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 115 |
| 6.1 CONCLUSIONES | 115 |
| 6.2 RECOMENDACIONES | 117 |
| BIBLIOGRAFÍA:..... | 118 |
| ANEXOS: | 122 |

RESUMEN

Dado que la situación económica de los países es variante en su mayoría, se considera que podría ser relevante realizar evaluaciones del entorno económico al momento de llevar a cabo análisis del riesgo crediticio por parte de las instituciones financieras. Por dicha razón, el presente trabajo fue realizado con el fin de determinar el riesgo que puede generar el realizar una incorrecta evaluación del entorno económico como parte del proceso de evaluación crediticia de un Banco Mediano del Ecuador. Para alcanzar este objetivo, se ha realizado un análisis cuantitativo, a través del empleo de diversas herramientas estadísticas inferenciales, sobre la base de clientes pertenecientes a 8 sectores económicos de la cartera comercial de **El Banco**. No se consideraron aquellos clientes con una representación inferior al 1% del total de la cartera comercial. Los resultados obtenidos sugieren evidencia significativa sobre la existencia de una correlación entre el puntaje de calificación crediticia y la morosidad para **El Banco** de estudio. Así también, se evidenció que no es posible descartar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación de entorno económico. Finalmente, se logró cuantificar este riesgo, traducido en el incremento de los días de morosidad presentado en cada sector económico evaluado, que se refleja en un rango desde 12 hasta 63 días adicionales de incumplimiento. Los resultados obtenidos servirán para que tanto **El Banco** analizado, así como demás instituciones financieras, examinen la posibilidad de desarrollar un sistema de evaluación del entorno económico minucioso, el cual sea empleado al momento de otorgar una calificación crediticia a sus clientes. Estos resultados también servirán como base para futuros estudios relacionados al tema.

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla No.1: Rangos de la Oficina de Control de Moneda de Estados Unidos..... | 14 |
| Tabla No 2: Clasificación de Riesgo de los Créditos Comerciales | 32 |
| Tabla No.3: Tabla de Factores y Ponderadores de Riesgos..... | 33 |
| Tabla No. 4: Cortes de Categorías de Riesgo..... | 34 |
| Tabla No. 5: Puntajes de Calificación del Flujo de Caja Proyectado..... | 34 |
| Tabla No. 6: Indicadores Financieros..... | 35 |
| Tabla No. 7: Sectores Económicos. | 35 |
| Tabla No. 8: Tendencias del Análisis Horizontal de Estados Financieros. | 36 |
| Tabla No. 9: Calificación en Función de la Morosidad Histórica. | 36 |
| Tabla No. 10: Criterios de Evaluación del Entorno Económico. | 37 |
| Tabla No. 11: Clientes por Sector Económico | 41 |
| Tabla No. 12: Análisis de Correlación entre las Variables Morosidad y Puntaje de Calificación Experto | 63 |
| Tabla No. 13: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 1 | 66 |
| Tabla No. 14: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 1..... | 66 |
| Tabla No. 15: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 1. | 67 |
| Tabla No. 16: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 1. | 67 |
| Tabla No.17: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 1. | 68 |
| Tabla No. 18: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 1. ... | 68 |
| Tabla No. 19: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 1 .. | 68 |
| Tabla No. 20: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 1. | 69 |
| Tabla No. 21: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 3. | 70 |
| Tabla No. 22: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 3..... | 70 |
| Tabla No. 23: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 3. | 71 |
| Tabla No. 24: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 3. | 71 |
| Tabla No. 25: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 3. | 71 |
| Tabla No. 26: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 3. ... | 72 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla No. 27: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 3 .. | 72 |
| Tabla No. 28: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 3. | 73 |
| Tabla No. 29: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 5. | 74 |
| Tabla No. 30: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 5..... | 74 |
| Tabla No. 31: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 5. | 74 |
| Tabla No. 32: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 5. | 75 |
| Tabla No. 33: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 5. | 75 |
| Tabla No. 34: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 5. ... | 76 |
| Tabla No. 35: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 5 .. | 76 |
| Tabla No. 36: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 5. | 77 |
| Tabla No. 37: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 6. | 77 |
| Tabla No. 38: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 6..... | 78 |
| Tabla No. 39: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 6. | 78 |
| Tabla No. 40: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 6. | 79 |
| Tabla No. 41: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 6. | 79 |
| Tabla No. 42: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 6. ... | 80 |
| Tabla No. 43: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 6. . | 80 |
| Tabla No. 44: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 6. | 81 |
| Tabla No. 45: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 9. | 81 |
| Tabla No. 46: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 9..... | 82 |
| Tabla No. 47: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 9. | 82 |
| Tabla No. 48: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 9. | 83 |
| Tabla No. 49: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 9. | 83 |
| Tabla No. 50: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 9. ... | 84 |
| Tabla No. 51: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 9. . | 84 |
| Tabla No. 52: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 9. | 85 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla No. 53: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 12. | 85 |
| Tabla No. 54: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 12. | 86 |
| Tabla No. 55: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 12. | 86 |
| Tabla No. 56: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 12. | 87 |
| Tabla No. 57: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 12. | 87 |
| Tabla No. 58: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 12. | 88 |
| Tabla No. 59: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 12. | 88 |
| Tabla No. 60: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 12. | 89 |
| Tabla No. 61: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 16. | 89 |
| Tabla No. 62: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 16. | 90 |
| Tabla No. 63: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 16. | 90 |
| Tabla No. 64: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 16. | 91 |
| Tabla No. 65: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 16. | 91 |
| Tabla No. 66: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 16. | 92 |
| Tabla No. 67: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 16. | 92 |
| Tabla No. 68: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 16. | 93 |
| Tabla No. 69: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 17. | 93 |
| Tabla No. 70: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 17. | 94 |
| Tabla No. 71: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 17. | 94 |
| Tabla No. 72: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 17. | 95 |
| Tabla No. 73: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 17. | 95 |
| Tabla No. 74: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 17. | 96 |
| Tabla No. 75: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 17. | 96 |
| Tabla No. 76: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 17. | 97 |
| Tabla No. 77: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 1. | 98 |
| Tabla No. 78: Prueba de Levene, Sector Económico 1. | 99 |

| | |
|---|------------|
| Tabla No. 79: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 1. | 99 |
| Tabla No. 80: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 1. | 100 |
| Tabla No. 81: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 3. | 100 |
| Tabla No. 82: Prueba de Levene, Sector Económico 3. | 101 |
| Tabla No. 83: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 3. | 101 |
| Tabla No. 84: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 3. | 102 |
| Tabla No. 85: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 16. | 102 |
| Tabla No. 86: Prueba de Levene, Sector Económico 16. | 103 |
| Tabla No. 87: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 16. | 103 |
| Tabla No. 88: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 16. | 104 |
| Tabla No. 89: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 17. | 104 |
| Tabla No. 90: Prueba de Levene, Sector Económico 17. | 105 |
| Tabla No. 91: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 17. | 105 |
| Tabla No. 92: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 17. | 106 |
| Tabla No. 93: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 5. | 107 |
| Tabla No. 94: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 5. | 107 |
| Tabla No. 95: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 5. | 107 |
| Tabla No. 96: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 6. | 108 |
| Tabla No. 97: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 6. | 109 |

| | |
|--|------------|
| Tabla No. 98: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 6. | 109 |
| Tabla No. 99: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 9. | 110 |
| Tabla No. 100: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 9. | 110 |
| Tabla No. 101: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 9. | 110 |
| Tabla No. 102: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 12. | 111 |
| Tabla No.103: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 12. | 111 |
| Tabla No. 104: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 12. | 112 |
| Tabla No. 105: Probabilidad de Incumplimiento de clientes con calificaciones A1, A2 y A3, Para Cada Sector Económico. | 113 |
| Tabla No. 106: Días promedio de mora y desviación estándar por sector económico para clientes de las categorías de calificación A1 y A2-A3. | 114 |
| Tabla No.107: Riesgo Determinado Por Sector Económico (Variación en Días de Morosidad). | 114 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----------|
| Gráfico 1: Crecimiento del Crédito Anualizado por Países (2004-2011). | 8 |
| Gráfico 2: Morosidad del Sistema Financiero Ecuatoriano (Diciembre 2015- Enero 2016). | 9 |
| Gráfico 3: Valor Agregado Bruto por Industrias, PIB del Ecuador Año 2015. | 17 |
| Gráfico 4: Evolución del Sector Manufactura en Ecuador (2000-2015). | 18 |
| Gráfico 5: Clasificación del sector de la construcción conforme lo establecido en el código CIU | 19 |
| Gráfico 6: Evolución del Sector Construcción (2000-2015). | 20 |
| Gráfico 7: Evolución del Sector Comercio (2000-2015). | 22 |
| Gráfico 8: Sección P: Enseñanza de Acuerdo a la CIU. | 23 |
| Gráfico 9: Sección Q: Actividades de Salud Humana y Asistencia Social conforme lo establecido en el código CIU. | 23 |
| Gráfico 10: Evolución del Sector Enseñanza y Servicios Sociales y de Salud en el Ecuador (2000-2015). | 24 |
| Gráfico 11: Evolución del Sector Agricultura (2000-2015) | 25 |
| Gráfico 12: Evolución del Sector Actividades Profesionales, Técnicas y Administrativas (2000-2015). | 26 |
| Gráfico 13: Evolución de Otros Sectores Económicos en el Ecuador (2000-2015). | 27 |
| Gráfico 14: Participación de la Cartera comercial | 38 |
| Gráfico 15: Evolución de la Morosidad de Cartera Vencida Segmento Comercial... | 38 |
| Gráfico 16: Distribución de Cartera Comercial a Diciembre 2015 | 39 |
| Gráfico 17: Distribución de la Cartera Comercial por Producto | 39 |
| Gráfico 18: Niveles de Significancia Comunes | 57 |
| Gráfico 19: Reglas de Decisión de Hipótesis | 60 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|------------|
| ANEXO 1: CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LA PRUEBA ESTADÍSTICA APROPIADA | 122 |
| ANEXO 2: FLUJOGRAMA PARA ELEGIR LA PRUEBA ESTADÍSTICA ADECUADA | 123 |
| ANEXO 3: VALORES CRÍTICOS PARA LA PRUEBA DE MAN-WITHNEY | 124 |
| ANEXO 4: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CORRELACIÓN NO APLICABLES AL PROYECTO | 125 |
| ANEXO 5: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE REGRESIÓN NO APLICABLES AL PROYECTO | 125 |
| ANEXO 6: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE PRUEBAS DE HIPÓTESIS NO APLICABLES AL PROYECTO..... | 127 |

1. INTRODUCCIÓN

La relevancia que posee la evaluación crediticia en las Instituciones Financieras al momento de decidir si otorgar un crédito a un cliente, ha permitido que a lo largo de los años se desarrollen y apliquen diversos métodos de calificación. Hace algunos años, los métodos de medición de riesgo crediticio eran muy básicos, buscando reducir la probabilidad de incumplimiento, a través de restricciones en el monto que la institución bancaria se encontraba dispuesta a otorgar en calidad de crédito (García, 2005). Sin embargo, en los últimos tiempos, cambios en el entorno económico, globalización, entre otros factores, han generado que los métodos comúnmente utilizados por las instituciones financieras para determinar el riesgo de crédito, queden obsoletos al no incorporar dichos aspectos extrínsecos en su evaluación (Samaniego Medina, 2008).

Con estos antecedentes, el objetivo de este proyecto, es determinar el riesgo que puede generar una incorrecta evaluación del entorno económico como parte del proceso de evaluación crediticia previo al otorgamiento de un crédito, dentro un Banco Mediano del Ecuador, el cual posee muchos años de trayectoria a nivel nacional.

El Banco de estudio emplea el Modelo Experto, mismo que fue establecido mediante resolución JB-2011-2089 de la Superintendencia de Bancos del Ecuador, para aquellas instituciones financieras que no cuenten con un método de calificación propio. El Modelo Experto evalúa 3 aspectos: Capacidad de pago y situación financiera del deudor, Comportamiento de Pago y Riesgo del Entorno Económico. Para éste último factor, el modelo no establece directrices claras de calificación, por lo que el Banco actualmente le asigna todo el puntaje que posee dicho criterio, a sus potenciales clientes.

El capítulo 1 describe el planteamiento y delimitación del problema de estudio, los objetivos, la justificación e importancia del tema para El Banco. El capítulo 2 expone la revisión literaria; compuesta por conceptos y definiciones en torno al tema estudio. El capítulo 3 presenta una breve revisión de la evolución de los ciclos económicos de los principales sectores económicos del Ecuador. El capítulo 4 describe detalladamente la metodología empleada para el desarrollo del análisis que permite alcanzar objetivo del proyecto. El quinto capítulo presenta los resultados obtenidos a través de la metodología empleada. Finalmente se muestran las conclusiones de la investigación y las referencias bibliográficas utilizadas. Adicionalmente, se presentan recomendaciones para su aplicación en el Banco de estudio y en estudios relacionados al tema.

1.1. ANTECEDENTES

La presente investigación se realiza en torno al proceso de evaluación de operaciones de créditos comerciales y productivos en un Banco Mediano del Ecuador; el cual, para efectos del análisis será denominado en lo sucesivo como “**El Banco**”.

El Banco entró en funcionamiento a mediados de los años sesenta, teniendo como principal objetivo ofrecer servicios y productos financieros confiables, con altos estándares de calidad, eficiencia y productividad, que permitan y promuevan el desarrollo económico local y nacional, satisfaciendo las necesidades de la sociedad. Esta Institución Financiera privada tiene más de 50 años operando en el Ecuador y posee alrededor de 60 centros de atención a nivel nacional (agencias, sucursales, etc.). Estas localidades se encuentran ubicadas en 24 ciudades del país, entre las cuales se puede mencionar a Guayaquil, Quito, Cuenca, Loja, Ambato, Santo Domingo, entre otras. Adicionalmente, trabaja con bancos corresponsales internacionales ubicados en algunos países, tales como: Estados Unidos, Alemania, China, México, Colombia, Brasil, Perú, Venezuela y Chile.

El target de mercado de **El Banco** son los negocios Pymes; orientándose principalmente a las actividades económicas de banano, plátano y camarón. Entre los productos y servicios que el Banco ofrece a sus clientes, se encuentran principalmente: manejo de cuentas (ahorro o crédito), inversiones, créditos empresariales o personales, pagos a instituciones, tarjetas de crédito, transferencias interbancarias (nacionales e internacionales), entre otros.

Los créditos ofrecidos por esta Institución Financiera se encuentran dentro del listado de segmentos de crédito establecidos por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, en su Resolución No. 043-2015-F, los cuales se describen brevemente a continuación:

-**Crédito Productivo:** Es empleado para financiar proyectos productivos, donde por lo menos el 90% del valor se utilice para la compra de bienes de capital, derechos de propiedad, construcción de infraestructura, entre otros. Este tipo de créditos se conceden por un periodo de tiempo mayor a 1 año a personas jurídicas o a personas naturales obligadas a llevar contabilidad.

- **Crédito Comercial Ordinario:** Se otorga para la compra o comercialización de vehículos pequeños o livianos, considerando también los vehículos que se utilizarán en actividades productivas o comerciales. Este tipo de créditos se concede a personas jurídicas

con ventas mayores a \$100.000,00 al año o a personas naturales obligadas a llevar contabilidad.

- **Crédito Comercial Prioritario:** Se otorga para la compra de bienes y servicios dirigidos a actividades de comercio y producción, siempre y cuando no se encuentren en la categorización de segmento comercial ordinario; así también, se considera en estos créditos, el financiamiento de vehículos pesados y los créditos que realizan las instituciones financieras entre sí. Este tipo de créditos se concede a personas jurídicas con ventas mayores a \$100.000,00 al año o a personas naturales obligadas a llevar contabilidad.

- **Crédito de Consumo Ordinario:** Este tipo de créditos abarcan los consumos realizados con tarjetas de crédito o los anticipos de efectivo por un valor superior a \$5.000,00, sin considerar los realizados en instituciones de educación o atención médica. Los créditos de consumo ordinario se conceden a personas naturales que posean una garantía fiduciaria o prendaria, excluyendo los créditos prendarios de joyas.

- **Crédito de Consumo Prioritario:** Se emplea para la adquisición de servicios, bienes o cualquier gasto que no corresponda a actividades productivas o de comercio o que no se encuentre dentro del segmento de consumo ordinario. Este tipo de crédito abarca los consumos realizados con tarjetas de crédito o los anticipos de efectivo por un valor máximo de \$5.000,00, sin considerar los realizados en instituciones de educación; sin embargo, sí se incluyen las deudas por consumos superiores a los \$5.000,00, en las instituciones médicas. Estos créditos se otorgan a personas naturales.

-**Crédito Inmobiliario:** Se emplea para la construcción, remodelación o arreglo de bienes inmuebles propios, así como para la compra de bienes inmuebles para la construcción de viviendas de uso propio; siempre y cuando no se encuentren dentro de la categorización de crédito Vivienda de Interés Público. Estos créditos se conceden a las personas naturales y se utiliza garantía hipotecaria.

- **Microcrédito:** Se emplea para financiar actividades de baja escala de comercio o producción, que puedan cubrir la deuda a través de los ingresos o ventas generados por las actividades realizadas. Estos créditos se conceden a personas naturales o jurídicas que posean ventas por un valor igual o menor a \$100.000,00 al año o a deudores que posean garantía solidaria.

-**Crédito de Inversión Pública:** Se emplea para el financiamiento de actividades dirigidas a proveer servicios del Estado y son canceladas ya sea con recursos presupuestarios o con rentas fideicomitidas del prestatario.

El Banco, al ser una institución que pertenece al sistema financiero y monetario del país, es regulado por la Superintendencia de Bancos, tal como se expresa en el Código Orgánico Monetario Financiero, Libro 1, Sección 3- De la Superintendencia de Bancos, Art. 60.- Finalidad: *“La Superintendencia de Bancos efectuará la vigilancia, auditoría, intervención, control y supervisión de las actividades financieras que ejercen las entidades públicas y privadas del Sistema Financiero Nacional, con el propósito de que estas actividades se sujeten al ordenamiento jurídico y atiendan al interés general.”*. Por lo antes mencionado, el Banco de análisis, debe someterse a diversas disposiciones y procedimientos establecidos por este organismo de control.

Una de las principales preocupaciones de la institución financiera de estudio, es poder determinar de manera adecuada la evaluación de riesgo que realiza a sus potenciales clientes en los diversos tipos de crédito que la Institución ofrece. Además, considerando que es obligatoria la calificación trimestral de sus clientes, posterior al otorgamiento; **El Banco** asigna una calificación crediticia para la concesión a los solicitantes de créditos comerciales y productivos, con la finalidad de aprobar créditos que se ajusten con las políticas internas de la institución.

Al 31 de diciembre del 2015, la cartera de créditos a nivel nacional del Banco equivalía a un 58% del total de sus activos para dicha fecha, siendo ésta, el activo más representativo para la Institución; seguido de los fondos disponibles, con una participación del 18% sobre el total de activos. Al ser la cartera de créditos, un componente importante de acuerdo al tipo de negocio, es necesario para **El Banco** poseer un correcto procedimiento de evaluación de riesgo, que le permita mantener la calidad de su cartera crediticia.

Así también, de acuerdo a información obtenida de la página web de la Superintendencia de Bancos, el total del volumen de créditos otorgados en el año 2015 por todas las instituciones financieras a nivel nacional equivale a 27.33 billones de dólares; de los cuales, cerca del 2% corresponde a los créditos otorgados por el Banco a ser analizado, siendo la mitad de sus colocaciones correspondientes a la ciudad de Guayaquil. Del total de préstamos otorgados por el Banco en esta localidad durante el año 2015, el 84% corresponden a créditos comerciales el 14% corresponden a créditos de consumo y la diferencia a colocaciones en otros segmentos. Tal como se puede evidenciar, los créditos comerciales son los que representan el mayor porcentaje de los créditos otorgados por el

Banco en la ciudad de Guayaquil durante el 2015, situación que se mantiene en otras localidades donde la institución financiera mantiene operaciones.

Es importante recalcar que tanto para los créditos comerciales como para los productivos, es indispensable la asignación de una calificación crediticia a los clientes, para lo cual el Banco utiliza el Modelo “Experto” establecido por la Superintendencia de Bancos del Ecuador tanto para el proceso de calificación trimestral como para el proceso de concesión de créditos en estos segmentos. El modelo Experto analiza tres aspectos: capacidad de pago y situación financiera del deudor, experiencia de pago y riesgo del entorno económico (Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2011) . En cuanto al entorno económico, el modelo Experto no brinda parámetros puntuales por sector para evaluar a los clientes, razón por la cual el Banco asigna todo el puntaje de calificación en este criterio. Si bien, la institución financiera realiza estudios sectoriales para sus dos principales actividades económicas de colocación (banano y camarón), esta entidad no los emplea para el proceso de calificación del entorno económico.

Como consecuencia, **El Banco**, ha visto la necesidad de conocer la importancia y el riesgo al que se somete al no poseer una clara evaluación del entorno económico en el proceso de evaluación crediticia de los créditos comerciales y productivos otorgados, con la finalidad de determinar si amerita o no desarrollarse un sistema de evaluación detallado para este aspecto.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La evaluación de entorno económico al momento de realizar un análisis de riesgo crediticio puede resultar de importancia, considerando que la economía de los países es en su mayoría fluctuante. Los periodos de expansión y de contracción de una economía afectan a las industrias, siendo unas más sensibles a estos cambios (ej.: firmas que se dedican a la construcción, bienes de capital, etc.) que otras (ej.: alimentos, industria farmacéutica, servicios públicos, etc.) (Meneses C. & Macuacé O., 2011).

De acuerdo a la teoría, poseer un buen entendimiento y calificación del riesgo les permite a las instituciones financieras anticiparse y protegerse frente a resultados no deseados en sus transacciones. (Cardona Hernandez, 2004). En ese sentido, el riesgo de crédito se denomina a la probabilidad existente de que el prestatario no cumpla con el pago

de sus obligaciones, debido a quiebra, falta de liquidez, u otros factores.(Saavedra & Saavedra, 2010).

En el Ecuador, de acuerdo a la normativa de la Superintendencia de Bancos, las instituciones financieras que no posean una metodología de calificación definida, utilizarán el “Modelo Experto”. Éste modelo se basa en el análisis de tres aspectos: capacidad de pago y situación financiera del deudor, experiencia de pago y riesgo del entorno económico (Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2011). El Modelo Experto no brinda los parámetros sobre los cuales se debe realizar la calificación del entorno económico; sin embargo, otorga a las instituciones financieras la facultad de determinar su propio procedimiento para analizar este aspecto.

Algunas instituciones financieras del Ecuador que aplican el Modelo Experto tanto para el proceso de calificación trimestral de créditos como para el proceso de concesión, no han desarrollado un método para la calificación del entorno económico de las empresas solicitantes de crédito, otorgándoles una calificación imprecisa a sus clientes.

Como muestra de esta evaluación imprecisa, se ha evidenciado a **El Banco**, una institución financiera en la ciudad de Guayaquil, que al no contar con una metodología para calificar el criterio “entorno económico”, otorga a sus clientes la máxima calificación en este parámetro. El procedimiento interno que se lleva a cabo en dicha entidad, podría ocasionar que otorgue más préstamos riesgosos y una menor cantidad de préstamos más confiables, contrario a lo que se desea realmente (Escudé, 1999). Por ello, surge la necesidad de determinar si esta imprecisa evaluación del entorno económico tiene una afectación relevante en el riesgo de crédito de sus potenciales clientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general:

Determinar el riesgo al que se somete un Banco Mediano de Guayaquil, otorgando un crédito sin una evaluación correcta del entorno económico durante el proceso de evaluación crediticia, en el periodo de un año.

1.3.2 Objetivos Específicos:

Para el presente proyecto de titulación, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

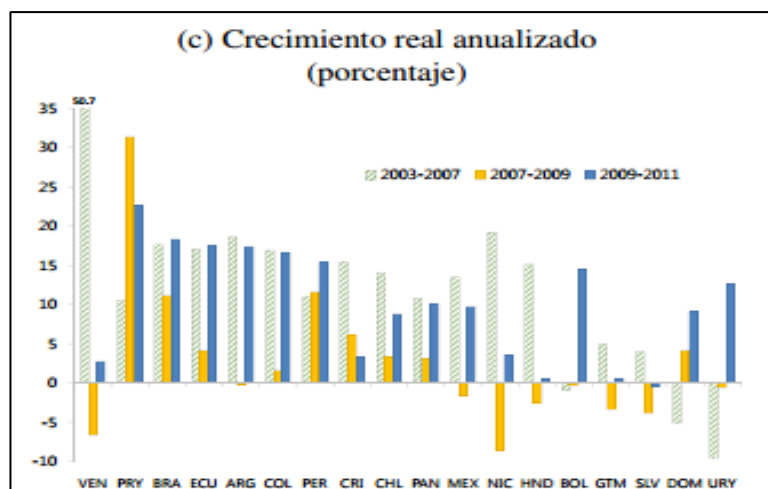
1. Identificar la existencia de una relación entre la morosidad y la calificación de riesgo del cliente según Modelo Experto.
2. Determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación del entorno económico en el proceso de evaluación crediticia previo al otorgamiento de un crédito.
3. Cuantificar el riesgo generado por la incorrecta evaluación del entorno económico.

1.4 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a lo establecido en la definición del problema y en los antecedentes, se ha identificado la necesidad de determinar la existencia de un riesgo para la institución financiera de estudio, producto de la imprecisa evaluación del entorno económico al momento de realizar la calificación crediticia de sus clientes, previa al otorgamiento de un crédito.

Considerando información publicada en un artículo de la Revista “Estudios Económicos”, publicado en junio del 2013: entre los años 2004 y 2011, existió una expansión del crédito a nivel de los bancos Latinoamericanos; sin embargo, dicho crecimiento tuvo una pausa entre los años 2008 y 2009, época en la que se sufrió una crisis financiera a nivel mundial, posterior a la cual los créditos continuaron creciendo, mostrando entre los años 2010 y 2011, una tasa de crecimiento del 10,2% (Jakob, Niels; Hansen, Harbo; Sulla, 2013), tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 1: Crecimiento del Crédito Anualizado por Países (2004-2011).

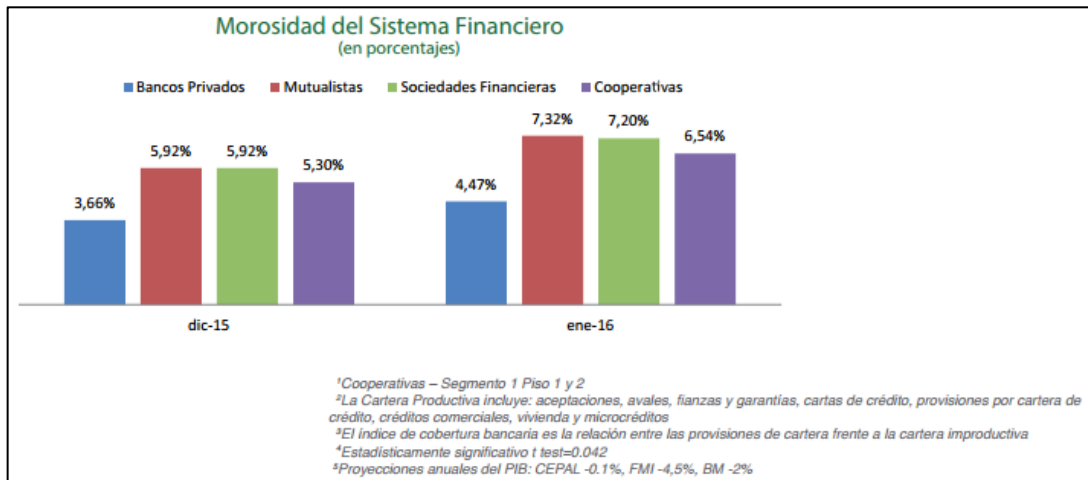


Fuente: Revista Estudios Económicos Vol. 25-Banco Central de Reserva del Perú.

Sin embargo, pese al crecimiento que se demostró en años anteriores en la región, la situación en el Ecuador se encuentra en constante fluctuación. En un análisis presentado por la Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE) en su Boletín No. 64 de junio del 2016, se indica que algunos factores, tales como: el aumento del desempleo y subempleo en las zonas urbanas del Ecuador en los últimos años, han generado que personas y empresas caigan en morosidad, causando esto un efecto negativo principalmente en los créditos inmobiliarios y de consumo. Este análisis señala también que el indicador de morosidad mejorará siempre y cuando las compañías y los hogares mejoren su economía y los miembros del Sistema Financiero vuelvan a sentir confianza para aumentar su cartera de crédito, ya que actualmente estas Instituciones se han vuelto más prudentes en sus decisiones para otorgar créditos. (Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE), 2016).

Así también, según la ABPE, el nivel de morosidad del Sistema Financiero Privado en general, fue de 6.1% al mes de mayo del 2016, mientras que para la Banca Privada fue del 5,22%. Comparando la tasa de morosidad de la Banca Privada de mayo del 2016 con la obtenida al cierre del año 2015, se puede notar que esta ha aumentado en 1,56 puntos porcentuales.

Gráfico 2: Morosidad del Sistema Financiero Ecuatoriano (Diciembre 2015- Enero 2016).



Fuente: Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE)-Boletín #62.

De acuerdo a cifras presentadas por la Superintendencia de Bancos desde mediados del 2015 hasta el segundo trimestre del 2016, se ha evidenciado una contracción actual de la cartera crediticia que se ha presentado en bancos locales a nivel nacional, así como el aumento en la tasa de morosidad (aparentemente relacionados a la situación económica enfrentada en el país); se considera relevante que se evalúe si una imprecisa determinación del riesgo de entorno económico al momento de otorgar un crédito aumenta el riesgo general de la cartera de un Banco. El análisis se realizará en torno al Banco Mediano mencionado en los antecedentes.

El presente proyecto de titulación plantea ser un precedente para futuros estudios específicos sobre riesgo de entorno económico por cada sector, y su relación con la evolución en la morosidad de la cartera de créditos. Bajo el escenario de obtener como resultado que la imprecisa evaluación del entorno económico puede afectar el riesgo general de la cartera, esto permitirá sustentar como recomendación al Banco de estudio, así como a las Instituciones Financieras locales, que se desarrollen modelos detallados y metodologías para calificar de forma precisa este criterio de evaluación.

1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo de titulación se realiza en torno a un Banco Mediano que ejerce operaciones en la ciudad de Guayaquil y otras ciudades a nivel nacional. La

información a analizar corresponde a la cartera comercial y productiva del banco, sobre la cual esta institución asigna una calificación crediticia para el otorgamiento de un crédito.

Para la evaluación de estos segmentos se emplea el denominado “Modelo Experto”, proporcionado por la Superintendencia de Bancos del Ecuador a las instituciones financieras locales. Tal como se mencionó con anterioridad, este modelo presenta tres criterios generales de calificación; y debido a que sobre el tercer criterio de valoración (entorno económico) no se han establecido lineamientos específicos, la institución financiera debe disponer la forma de calificación de este criterio. Sin embargo, dada la inversión en tiempo y recursos implica el desarrollo de una metodología específica para evaluar cada sector económico, el presente estudio se enfoca en determinar qué tan relevante es la precisa evaluación del Entorno Económico de este modelo, para el riesgo crediticio de los créditos que otorga el Banco.

El análisis para el presente proyecto se realizará basándose en la información de la morosidad cartera de créditos comerciales y productivos del Banco a nivel nacional correspondiente al año 2015, y por la calificación de riesgo otorgada al cliente por la institución financiera en la concesión del crédito. Se considerará información mensual para cada uno de los 17 sectores establecidos por el Modelo Experto.

Si el resultado de este trabajo demuestra el riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico, lo que se traduce una calificación inadecuada para sus cliente; el Banco podrá tomar con mayor certeza su decisión de invertir en el diseño de un modelo de evaluación adecuada de este factor para cada uno de los sectores económicos en los que opera.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En el capítulo dos se analizará los diversos conceptos básicos que dan soporte al presente trabajo de investigación. Se revisarán las diversas definiciones, aspectos generales y modelos de valoración de riesgo de crédito tanto a nivel local, como a nivel internacional. Se explorará la relación que puede existir entre el riesgo crediticio y el entorno económico según algunos expertos, así como las consecuencias que podría generar no realizar una correcta valoración del riesgo crediticio.

2.1 DEFINICIÓN Y ASPECTOS GENERALES DEL RIESGO DE CRÉDITO EN ECUADOR Y AMÉRICA LATINA Y SU POSIBLE RELACIÓN CON EL ENTORNO ECONÓMICO.

Para tener un mejor entendimiento del tema de investigación, es importante iniciar dando a conocer la definición de riesgo de crédito. De acuerdo al Glosario de Términos de los Acuerdos de Capital de Basilea I y Basilea II desarrollado por la Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia, al riesgo crediticio se lo define como: “la posibilidad de pérdida debido al Incumplimiento del Prestatario o la Contraparte, en operaciones directas, indirectas o Contingentes que conlleva el no pago, el pago parcial o la falta de oportunidad en el pago de las obligaciones pactadas” (**Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia, 2005**). En dicho Glosario se especifica también, que de acuerdo a los Acuerdos de Capital de Basilea I, el “Riesgo de Crédito es la posibilidad de que un Prestatario o Contraparte no pueda cumplir con sus Obligaciones de acuerdo con los términos acordados”. Así también, en los Lineamientos para la Gestión de Riesgos en las Entidades Financieras del (**Banco Central de la República de Argentina, 2016**), se define al riesgo de crédito como “ *la posibilidad de sufrir pérdidas por el incumplimiento que un deudor o contraparte hace de sus obligaciones contractuales.*” A su vez, especifica que la magnitud del riesgo de crédito depende de 2 factores principalmente:

- *“i) El monto de la exposición en el momento del incumplimiento; y*
- *ii) Los recuperos obtenidos por las entidades, constituidos por los pagos que se obtengan del deudor y por la ejecución de los mitigadores de riesgo como por ejemplo, las garantías o los derivados crediticios que respaldan la operación crediticia, limitando la severidad de las pérdidas”.*

Adicionalmente, (Chorafas, 2000), citado por (Saavedra & Saavedra, 2010), define al riesgo de crédito como la posibilidad que a la fecha de vencimiento, una entidad, no cumpla ya sea de manera total o parcial, con el pago de una deuda o rendimiento, que haya sido pactado sobre un instrumento financiero, todo esto ya sea por falta de liquidez, quiebra, u otras razones. Por otro lado (Galicia, 2003), citado por (Saavedra & Saavedra, 2010), indica que se puede analizar el riesgo de crédito en 3 aspectos:

- **Riesgo de incumplimiento:** El cual según la autora se define como la posibilidad de que no se cumpla con el pago del crédito y al cual en la mayoría de entidades le

otorgan plazos de gracia, antes de poder declararlo como un incumplimiento definitivo del pago.

- **Exposición:** Definida como la inseguridad que surge con relación a los montos futuros que se encuentran en riesgo. El no conocer el monto en riesgo puede evidenciarse en los créditos a través de tarjetas de crédito y otros créditos similares, dado que los montos de crédito se varían de acuerdo a lo que necesite el cliente en determinado momento.
- **Recuperación:** La cual surge una vez que se haya evidenciado un incumplimiento y está ligada directamente con el tipo de garantía que se haya establecido y de las circunstancias que se atraviesen al momento en que se genera el incumplimiento. Según la autora, el poseer una garantía, reduce el riesgo que posee el crédito, siempre que ésta sea fácil de ejecutar y que cubra el valor de la deuda.

Tal como se puede observar, los autores citados en su mayoría concuerdan con definir al riesgo de crédito como la probabilidad de no recuperar el monto otorgado en calidad de préstamo, debido al no pago por parte del deudor. Por dicha razón, toda Institución Financiera debe contar con adecuados procesos de seguimiento, medición y gestión de sus créditos; además, los bancos deben contar con controles apropiados del riesgo de crédito (Basilea, 1999). De acuerdo a la **(Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador, 2014)**, el riesgo puede medirse mediante 2 indicadores, el primero de ellos es la **Morosidad**, la cual se mide como la relación que existe entre la cartera bruta y la improductiva. El segundo indicador mencionado por la Superintendencia de Bancos y Seguros es el **Índice de Calidad de Cartera**, el cual se mide como la relación existente entre la cartera bruta y las carteras riesgosas por línea de negocio. Los sistemas de calificación crediticia que posean los bancos, deben ir acorde con el tipo y complejidad de las operaciones de la institución. (Basilea, 1999). Mediante la evaluación del riesgo crediticio que posee un portafolio, las instituciones bancarias buscan disminuir el riesgo a través de la diversificación de su cartera (Saavedra & Saavedra, 2010).

Como respuesta a la necesidad de poseer métodos eficientes de evaluación del riesgo de crédito, han surgido a lo largo de los años diversos modelos. Entre los tipos de modelos de evaluación de riesgo de crédito, se encuentran los de enfoque tradicional y los de enfoque moderno (Winffel Basso, 2013). Los modelos de enfoque tradicional, son aquellos en los que la evaluación del riesgo de crédito se realiza a partir del criterio y

experiencia que posee el analista u oficial de crédito, quien analiza la capacidad de pago que posee el cliente para tomar decisiones crediticias (Winffel Basso, 2013).

Dados los continuos cambios en el entorno financiero, los modelos tradicionales han llegado a ser opacados y reemplazados por métodos probabilísticos y estadísticos más complejos; sin embargo, estos modelos continúan siendo usados de manera complementaria (Saavedra & Saavedra, 2010). Entre los métodos tradicionales se encuentran los modelos Experto. En estos modelos, tanto la elección de variables como el otorgamiento de pesos a las mismas, es llevada a cabo de acuerdo al conocimiento que posean los oficiales de crédito, así como los responsables de riesgo; además, estos modelos se utilizan generalmente cuando no se posee los datos de morosidad necesarios, o para complementar modelos que si utilizan y poseen datos (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2010).

En un modelo Experto, deben considerarse 5 aspectos importantes que permiten decidir si se concederá un crédito, dichos aspectos se denominan las 5 C del crédito (Galicía, 2003) citada por (Saavedra & Saavedra, 2010):

- **Capacidad:** Corresponde a evaluar la capacidad de pago del cliente, su trayectoria en los negocios, su gestión y los resultados que ha obtenido. Entre los aspectos que se consideran se encuentran: el crecimiento que ha tenido y antigüedad de la compañía, la cantidad de agencias y trabajadores que posee, entre otras. Se busca también conocer el flujo de efectivo que posee el negocio y muchas veces el historial de crédito del propietario, a fin de poder determinar cómo el cliente pagará el préstamo.
- **Capital:** Corresponde a un análisis financiero, el cual posibilita conocer en su totalidad, las probabilidades de pago del cliente, sus ingresos, gastos, nivel de endeudamiento, rotación de inventario, liquidez, etc.
- **Colateral:** Corresponde a las garantías o apoyos colaterales que el cliente posee para asegurar el pago de la deuda. Este punto se analiza mediante los activos fijos que posee el cliente y su respectivo valor económico y calidad, dado que no se otorgará un crédito sin que se cuente con una fuente de pago secundaria.
- **Carácter:** Corresponde a analizar los comportamientos de pago pasados y actuales del deudor. Este análisis se debe ejecutar mediante elementos que puedan verificarse y cuantificarse (reporte de buró de crédito, revisión de demandas judiciales, referencias bancarias, etc.).

- **Condiciones:** Se analizan aspectos externos que puedan influir en el desempeño del negocio del deudor (situación económica y política del sector o región, etc.), pese a que estos no son controlados por el deudor.

Continuando con los modelos tradicionales, se tiene que el sistema de calificación crediticia con más antigüedad fue creado por la Oficina de Control de Moneda de Estados Unidos, siendo aplicado a nivel mundial por instituciones bancarias, con el fin de analizar el establecimiento de reservas en caso de que los créditos otorgados generen pérdidas (Galicia,2003) citada en (Saavedra & Saavedra, 2010). Los 5 rangos para portafolios crediticios que determina este sistema son:

Tabla No.1: Rangos de la Oficina de Control de Moneda de Estados Unidos

| Reservas | % |
|--|-----|
| Calificaciones de baja calidad | |
| Otros activos especialmente mencionados. | 0 |
| Activos por debajo del estándar. | 20 |
| Activos dudosos. | 50 |
| Cartera vencida. | 100 |
| Calificaciones de alta calidad | |
| Vencidos y Vigentes | 0 |

Fuente: (Galicia,2003) citada en (Saavedra & Saavedra, 2010).

Por otra parte, los modelos contemporáneos de calificación surgen con la necesidad de poseer métodos de evaluación de riesgo más complejos que vayan de acuerdo con los diversos productos financieros y los mercados financieros altamente competitivos. (Winffel Basso, 2013). Los modelos modernos cuentan en su cálculo con una mayor cantidad de variables y establecen mediante la aplicación de métodos estadísticos, el riesgo que se necesita cubrir (Saavedra & Saavedra, 2010).

Entre los modelos contemporáneos se encuentra el **Modelo de Robert Merton** de 1974. El Modelo KMV-Merton se enfoca en aspectos económico-financieros que generan incumplimiento crediticio, a fin de modelar los activos y pasivos de una entidad, tal como lo indican (Martínez C. & Ballón F., 2010). Cuando el valor de los activos de una compañía es inferior al valor en libros del crédito que posee, se produce el incumplimiento de la deuda o compromiso (Martínez C. & Ballón F., 2010). De acuerdo al modelo inicial de Robert Merton (1974), se deben considerar los siguientes supuestos más relevantes para

éste: 1) No hay costos de transacción, 2) No hay impuestos, 3) Los activos poseen divisibilidad infinita, 4) Libre acceso a la información, 5) Se realizan transacciones continuamente en el mercado 6) No hay pago de dividendos, 7) No hay recompra de acciones, 8) No hay pago de cupones, 9) No hay ley de banca rota y 10) Tasas de interés son constantes (Martínez C. & Ballón F., 2010).

El modelo contemporáneo de **Creditmetrics de JP Morgan** fue creado en 1997. En este modelo, se le otorga a cada deudor una calificación de crédito, así como también se emplea una matriz de transacción que permite establecer la posibilidad que existe de tener default. El modelo Creditmetrics, permite determinar que probabilidad hay de que un prestatario pueda pasar de una calificación crediticia a otra, en un periodo de tiempo determinado (Winffel Basso, 2013).

Adicionalmente, existe el modelo **Credit Risk+**, el cual también es un modelo contemporáneo creado en 1997 por Credit Suisse First Boston, con enfoque en el sector de seguros (Winffel Basso, 2013). El modelo Credit Risk+ mide como una variable aleatoria con distribución gama, a la posibilidad que posee un individuo de caer en default (Winffel Basso, 2013).

Otro de los modelos contemporáneos conocidos es el **RAROC (Retorno Sobre Capital Ajustado al Riesgo)**, el cual fue uno de los primeros modelos de retorno ajustados al riesgo, creado por Bankers Trust durante los años 70 y entre sus objetivos principales están, evaluar constantemente la posición de una Institución financiera para poder llevar el control de las variaciones del riesgo como resultado de las variaciones en la cartera (López Domínguez, n.d.). Así también tiene como objetivo servir de guía para saber el nivel de rentabilidad de las operaciones, de acuerdo a su empleo de fondos propios, e identificar y fomentar las operaciones que creen mayor valor para los accionistas (López Domínguez, n.d.).

Asimismo, es importante mencionar que dentro de la categoría de modelos contemporáneos se encuentra el **Modelo de CyRCE (Modelo de Capital y Riesgo de Crédito en Países Emergentes)**, el cual según (Márquez, 2006) citado por (Saavedra & Saavedra, 2010), surge de una investigación llevada a cabo por el Banco de México, a fin de que sea aplicable a los países en desarrollo. Este Modelo es muy general e implica pocos factores de cálculo, con el objetivo de que sea de fácil empleo por cualquier institución financiera (Márquez, 2006) citado por (Saavedra & Saavedra, 2010). Además, según autores como (Fernández y Soárez, 2008) citados por (Saavedra & Saavedra, 2010),

el CyRCE, permite evaluar si el capital que una institución financiera otorga a una cartera es suficiente, esto lo lleva a cabo mediante su comparación con el VaR (Valor en riesgo) de la misma. El VaR, es la mayor pérdida alcanzable, la cual posee una alta posibilidad de ocurrencia, en un periodo de tiempo de un año (Fernández y Soárez, 2008) citados por (Saavedra & Saavedra, 2010). Finalmente, es importante también mencionar que en el Modelo CyRCE, se posee como supuesto que las probabilidades de incumplimiento de los créditos y las covarianzas se encuentran dadas (Saavedra & Saavedra, 2010).

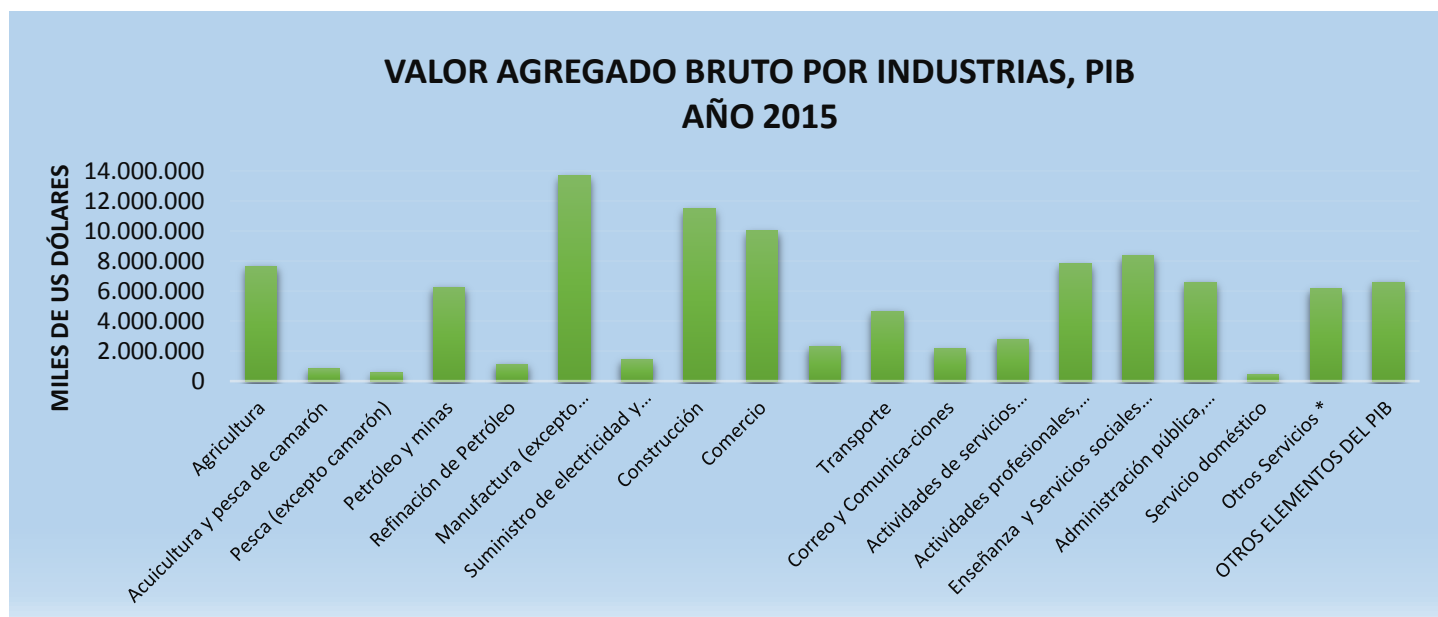
Validando la necesidad de nuevos y más minuciosos modelos de evaluación, como los antes descritos, (Carey 2001) citado por (Florez, 2007), expresa que el entorno económico de los últimos años demanda modelos de medición crediticia más flexibles y desarrollados, siendo esto un gran desafío para las instituciones financieras. Considerando tal afirmación, el evaluar el entorno económico cuando se desea ejecutar un análisis de riesgo crediticio puede resultar favorable e importante también, ya que la situación económica en los países no es estática, sino variable. Según (Saavedra & Saavedra, 2010), un aspecto relevante con respecto al incumplimiento en el pago de un crédito, es la relación que posee este con los ciclos económicos. Este criterio es a su vez compartido por autores como (González Pascual & Díez Cebamanos, 2010), quienes manifiestan que en caso de expansión económica, los créditos aumentan y la morosidad se reduce, ocurriendo lo opuesto en las situaciones de contracción económica. Así también, (Delgado & Saurina, 2004) expresan que la magnitud de la morosidad va a depender de la fuerza o intensidad de las variaciones de la economía.

En conclusión, estas teorías indican en los periodos de expansión de la economía, los incumplimientos tienden a reducirse, por otro lado, en los periodos de contracción de la economía, estos incumplimientos suelen aumentar. Como consecuencia de lo expresado, esta investigación busca conocer el riesgo que generaría el realizar un incorrecto análisis del entorno económico, como parte de evaluación crediticia que realiza un banco, antes de otorgar un crédito. Esto en función de que el no contar con un adecuado análisis del riesgo de crédito podría generar que una institución financiera entregue más créditos riesgosos de lo esperado.

3. EVOLUCIÓN DE LOS CICLOS ECONÓMICOS EN LOS PRINCIPALES SECTORES ECONÓMICOS DEL ECUADOR

En vista de que el presente trabajo de investigación busca conocer el riesgo que puede generar una incorrecta evaluación del entorno económico, al momento de otorgar un crédito, se considera relevante presentar una breve descripción de los sectores económicos que según información proporcionada por el (Banco Central del Ecuador, 2016), aportaron mayor valor agregado bruto al PIB que obtuvo el Ecuador en el año 2015 (en miles de dólares), siendo estos: Manufactura (excepto refinación de petróleo) con un 13,55% del PIB, Construcción con un 11,38%, Comercio con un 9,92% y Enseñanza y Servicios Sociales y de Salud con un 8,30%.

Gráfico 3: Valor Agregado Bruto por Industrias, PIB del Ecuador Año 2015.



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95- Banco Central del Ecuador.

A continuación se presenta una breve descripción de los sectores con mayor participación en el PIB durante el 2015, así como aquellos sectores a ser analizados en el presente trabajo de titulación.

3.1 SECTOR DE MANUFACTURA (EXCEPTO LA REFINACIÓN DE PETRÓLEO)

Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) (Departamento de asuntos Económicos y Sociales de las Naciones

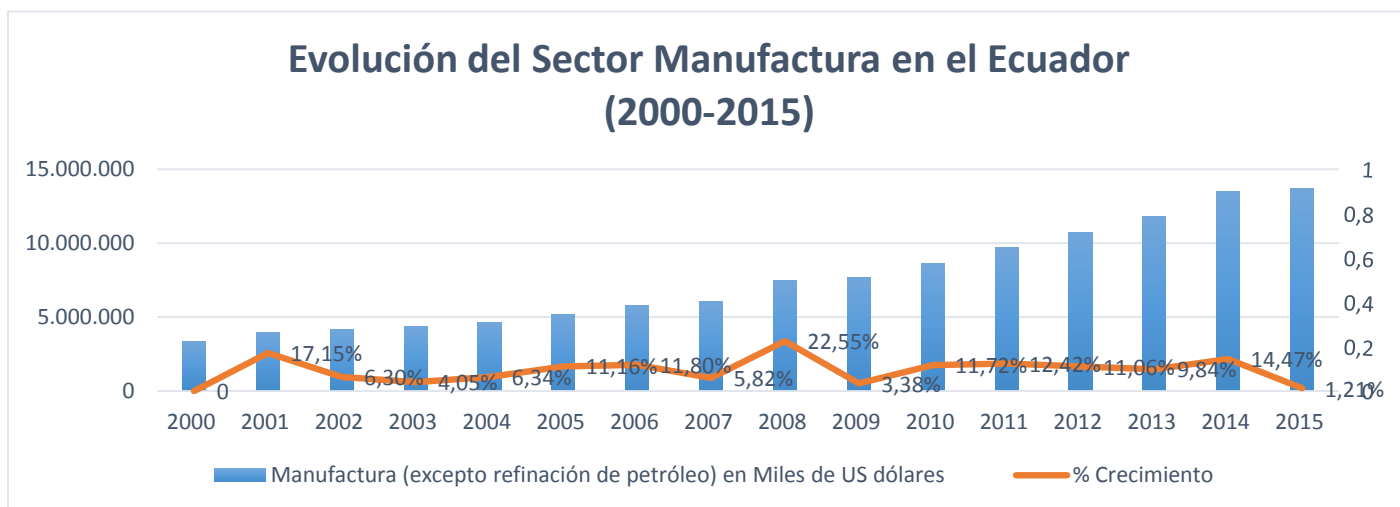
Unidas, 2009), la industria Manufacturera “abarca a la transformación física o química de materiales, sustancias o componentes en productos nuevos”, así también indica que “Los materiales, sustancias o componentes transformados son materias primas procedentes de la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la pesca y la explotación de minas y canteras, así como productos de otras actividades manufactureras. La alteración, renovación o reconstrucción de productos se consideran por lo general actividades manufactureras.”

Este sector se ha convertido en uno de los factores más importantes en la economía y el desarrollo productivo del país. En 2014, la participación del sector Manufactura con respecto al PIB del Ecuador fue la mayor, comparado con el resto de sectores. Uno de los principales componentes de este sector es la industria de elaboración de alimentos y bebidas, considerada la más importante del país, seguida por la industria química, por los productos minerales no metálicos, por la industria textil y de cuero y por la industria metálica (EKOS Portal de Negocios, 2015).

El sector de Manufactura ha experimentado sus más altas tasas de crecimiento, en los años 2001 (17,15%) y 2008 (22,55%). La tasa de crecimiento fue casi constante desde el año 2010 hasta el 2014; sin embargo, en los años 2009 y 2015, este sector experimentó las más bajas tasas de crecimiento, siendo estas de tan solo el 3,38% y 1,21% respectivamente.

A continuación se presenta el gráfico de la evolución del sector de manufactura, entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 4: Evolución del Sector Manufactura en Ecuador (2000-2015).



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95- Banco Central del Ecuador.

3.2 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

En lo referente al sector de la construcción y actividades especializadas, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) señala que éste corresponde a: “*actividades corrientes y especializadas de construcción de edificios y obras de ingeniería civil. En ella se incluyen las obras nuevas, reparaciones, ampliaciones y reformas, la erección in situ de edificios y estructuras prefabricadas y también la construcción de obras de carácter temporal. Las actividades corrientes de construcción abarcan la construcción completa de viviendas, edificios de oficinas, locales de almacenes y otros edificios públicos y de servicios, locales agropecuarios, etc., y la construcción de obras de ingeniería civil, como carreteras, calles, puentes, túneles, líneas de ferrocarril, aeropuertos, puertos y otros proyectos de ordenamiento hídrico, sistemas de riego, redes de alcantarillado, instalaciones industriales, tuberías y líneas de transmisión de energía eléctrica, instalaciones deportivas, etcétera.*”

A continuación se muestra los componentes de la sección F (Construcción), de acuerdo a la CIIU:

Gráfico 5: Clasificación del sector de la construcción conforme lo establecido en el código CIIU

| Sección F Construcción | | | |
|---------------------------|-------|-------|---|
| División | Grupo | Clase | Descripción |
| 41 | | | Construcción de edificios |
| | 410 | 4100 | Construcción de edificios |
| 42 | | | Obras de ingeniería civil |
| | 421 | 4210 | Construcción de carreteras y vías de ferrocarril |
| | 422 | 4220 | Construcción de proyectos de servicio público |
| | 429 | 4290 | Construcción de otras obras de ingeniería civil |
| 43 | | | Actividades especializadas de construcción |
| | 431 | | Demolición y preparación del terreno |
| | | 4311 | Demolición |
| | | 4312 | Preparación del terreno |
| | 432 | | Instalaciones eléctricas y de fontanería y otras instalaciones para obras de construcción |
| | | 4321 | Instalaciones eléctricas |
| | | 4322 | Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado |
| | | 4329 | Otras instalaciones para obras de construcción |
| | 433 | 4330 | Terminación y acabado de edificios |
| | 439 | 4390 | Otras actividades especializadas de construcción |

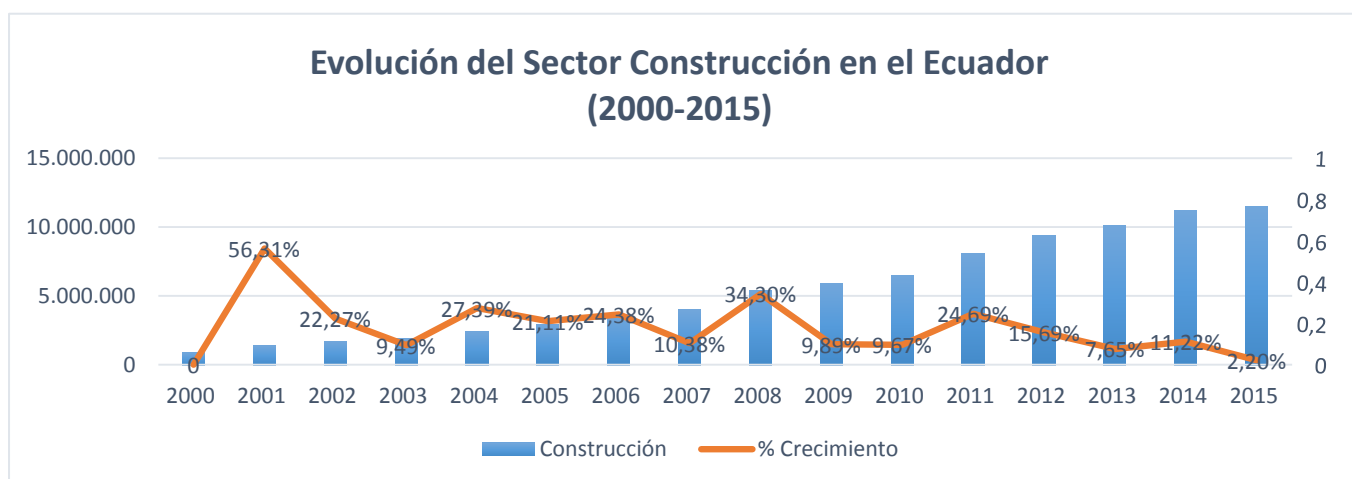
Fuente: Código CIIU

En los últimos años, el sector de la construcción ha ido evolucionando, esto puede considerarse como fruto de las altas inversiones que el Estado ha efectuado para efectos de infraestructura. Otro de los factores que se considera como motivante del desarrollo de este sector, es la mayor accesibilidad brindada a los ciudadanos ecuatorianos para adquirir créditos de vivienda (EKOS Portal de Negocios, 2014).

El sector de la construcción en el Ecuador, experimentó un alto crecimiento entre los años 2001 y 2008, habiendo obtenido la tasa de crecimiento más alta en el año 2001, siendo esta del 56,31%, seguida de la tasa de crecimiento del 2008 (34,30%). Sin embargo, entre el en el año 2009 y el 2015 la tasa de crecimiento ha sido menor, mostrando el crecimiento más bajo en los años 2013 (7,65%) y el año 2015 (2,20%).

A continuación se presenta el gráfico de la evolución que ha presentado el sector de Construcción, entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 6: Evolución del Sector Construcción (2000-2015).



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95-BCE.

3.3 SECTOR DE COMERCIO

De acuerdo a la CIU, se detallan las siguientes divisiones del comercio, con sus respectivas definiciones:

- **“ 45 Comercio al por mayor y al por menor y reparación de vehículos automotores y motocicletas**

Esta división comprende todas las actividades (excepto la fabricación y el alquiler) relacionadas con los vehículos automotores y las motocicletas, incluidos los

camiones, como la venta al por mayor y al por menor de vehículos nuevos y usados, la reparación y el mantenimiento de vehículos y la venta al por menor de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y motocicletas. Abarca también las actividades de los comisionistas que participan en la venta al por mayor o al por menor de vehículos.

Se incluyen asimismo actividades tales como el lavado y pulido de vehículos, etcétera

No se incluyen la venta al por menor de combustibles y productos lubricantes o refrigerantes para vehículos automotores ni el alquiler de vehículos automotores o motocicletas”.

➤ ***“46 Comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas***

Esta división comprende el comercio al por mayor por cuenta propia o a cambio de una retribución o por contrata (comercio a comisión), y abarca tanto el comercio interior como el comercio internacional (importación/exportación)”.

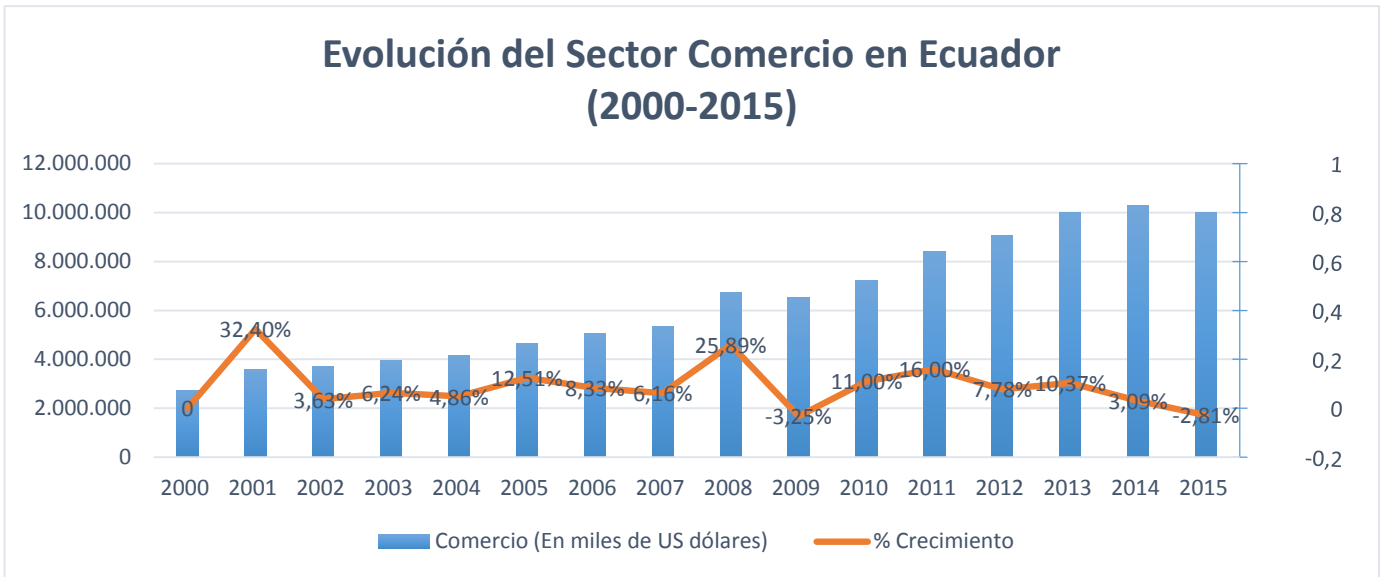
Así también, según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), en esta división “No se incluyen la venta al por mayor de vehículos automotores, caravanas y motocicletas, la de accesorios para vehículos automotores (véase la división 45), el alquiler y arrendamiento de productos (véase la división 77) ni el empaquetado de productos sólidos y embotellado de productos líquidos o gaseosos, incluidos la mezcla y el filtrado para terceras partes (véase la clase 8292)”.

➤ ***“47 Comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas***

Esta división comprende la reventa (venta sin transformación) de productos nuevos y usados, principalmente al público en general, para el consumo o uso personal o doméstico, realizada por tiendas, grandes almacenes, puestos de venta, empresas de venta por correo, buhoneros y vendedores ambulantes, cooperativas de consumidores, casas de subastas, etcétera”.

El sector Comercio en el Ecuador, ha experimentado picos de crecimiento en los años 2001 (32,40%), 2008 (25,89%) y 2011 (16%); sin embargo, ha experimentado tasas de crecimiento negativas en los años 2009 (-3,25%) y 2015 (-2,81%). A continuación se presenta el gráfico de la evolución que ha presentado el valor agregado bruto del sector Comercio, entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 7: Evolución del Sector Comercio (2000-2015).



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95-Banco Central del Ecuador.

3.4 ENSEÑANZA Y SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD

Con respecto al sector Enseñanza, la CIIU, lo define como “*la enseñanza de cualquier nivel y para cualquier profesión, oral o escrita, así como por radio y televisión o por otros medios de comunicación. Abarca la enseñanza impartida por las distintas instituciones del sistema educativo general en sus distintos niveles, la enseñanza para adultos, los programas de alfabetización, etcétera. Se incluyen también las escuelas y academias militares, las escuelas de prisiones, etcétera, en sus niveles respectivos. Está comprendida tanto la enseñanza pública como la privada. En cada nivel de la enseñanza inicial, las clases comprenden la educación especial para alumnos con discapacidad física o mental.*”

De acuerdo al CIIU, este sector incluye también la enseñanza de actividades deportivas o recreativas (bridge o el golf), y las actividades de soporte a la enseñanza. A continuación se muestra los componentes de la sección P (Enseñanza), de acuerdo a la CIIU:

Gráfico 8: Sección P: Enseñanza de Acuerdo a la CIU.

Enseñanza

| División | Grupo | Clase | Descripción |
|-----------|-------|-------|---|
| 85 | | | Enseñanza |
| | 851 | 8510 | Enseñanza preescolar y primaria |
| | 852 | | Enseñanza secundaria |
| | | 8521 | Enseñanza secundaria de formación general |
| | | 8522 | Enseñanza secundaria de formación técnica y profesional |
| | 853 | 8530 | Enseñanza superior |
| | 854 | | Otros tipos de enseñanza |
| | | 8541 | Enseñanza deportiva y recreativa |
| | | 8542 | Enseñanza cultural |
| | | 8549 | Otros tipos de enseñanza n.c.p. |
| | 855 | 8550 | Actividades de apoyo a la enseñanza |

Fuente: Código CIU

Así también, la CIU indica que el sector de Servicios Sociales y de Salud, corresponde a: *“La prestación de servicios de atención de la salud y de asistencia social. Abarca una amplia gama de actividades, desde servicios de atención de la salud prestados por profesionales de la salud en hospitales y otras instalaciones hasta actividades de asistencia social sin participación de profesionales de la salud, pasando por actividades de atención en instituciones con un componente importante de atención de la salud”*.

Gráfico 9: Sección Q: Actividades de Salud Humana y Asistencia Social conforme lo establecido en el código CIU.

Sección Q

Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social

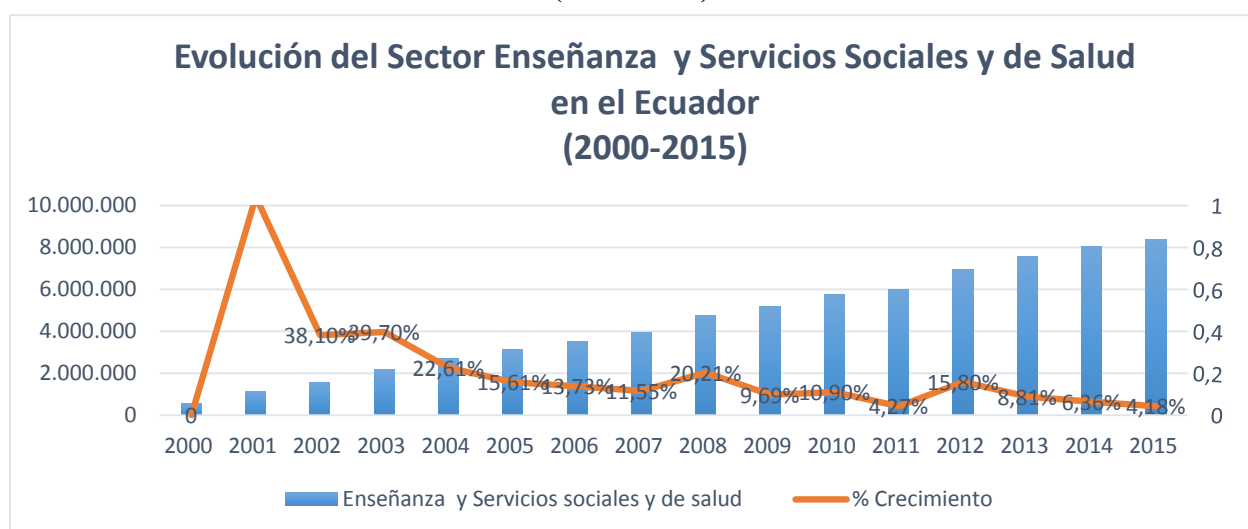
| División | Grupo | Clase | Descripción |
|-----------|-------|-------|--|
| 86 | | | Actividades de atención de la salud humana |
| | 861 | 8610 | Actividades de hospitales |
| | 862 | 8620 | Actividades de médicos y odontólogos |
| | 869 | 8690 | Otras actividades de atención de la salud humana |
| 87 | | | Actividades de atención en instituciones |
| | 871 | 8710 | Actividades de atención de enfermería en instituciones |
| | 872 | 8720 | Actividades de atención en instituciones para personas con retraso mental, enfermos mentales y toxicómanos |
| | 873 | 8730 | Actividades de atención en instituciones para personas de edad y personas con discapacidad |
| | 879 | 8790 | Otras actividades de atención en instituciones |
| 88 | | | Actividades de asistencia social sin alojamiento |
| | 881 | 8810 | Actividades de asistencia social sin alojamiento para personas de edad y personas con discapacidad |
| | 889 | 8890 | Otras actividades de asistencia social sin alojamiento |

Fuente: Código CIU

De acuerdo a los datos del Banco Central del Ecuador, el sector Enseñanza y Servicios Sociales y de Salud, experimentó sus más altas tasas de crecimiento del año

2001 al 2004 y en el año 2008, siendo estas de 104,06%, 38,10%, 39,7%, 22,61% y 20,21% respectivamente. Las tasas de crecimiento más bajas que ha experimentado este sector han sido de 4,27% y 4,18% en los años 2011 y 2015 respectivamente. A continuación se presenta el gráfico de la evolución que ha presentado este sector entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 10: Evolución del Sector Enseñanza y Servicios Sociales y de Salud en el Ecuador (2000-2015).



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95- Banco Central del Ecuador.

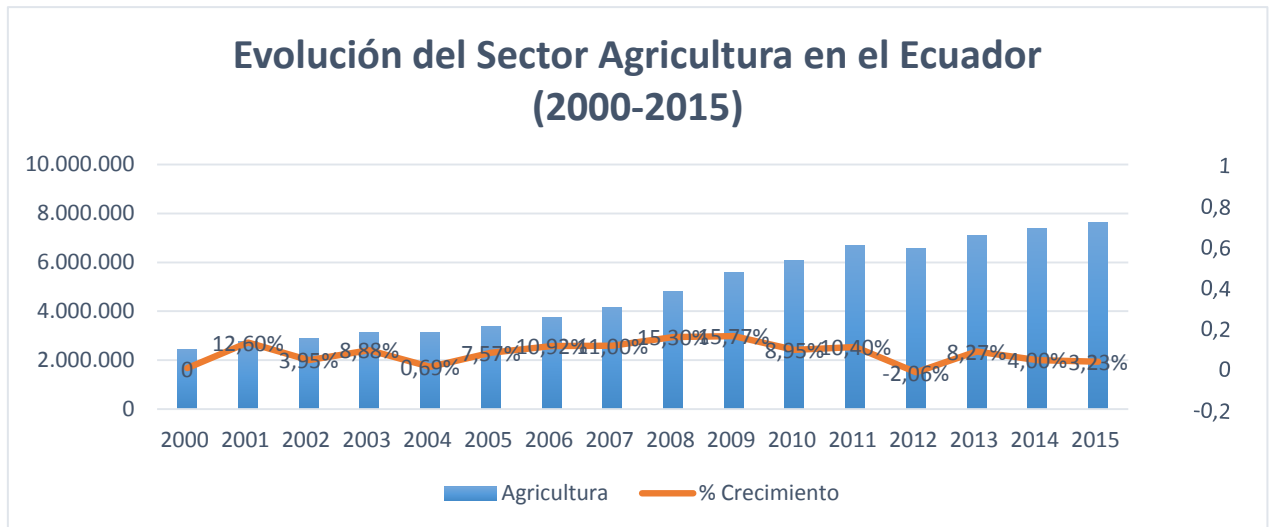
3.5 SECTOR DE LA AGRICULTURA

De acuerdo a las definiciones de la CIIU, el sector Agricultura abarca: “*la explotación de recursos naturales vegetales y animales; es decir, las actividades de cultivo, la cría y reproducción de animales, la explotación maderera y la recolección de otras plantas, de animales o de productos animales en explotaciones agropecuarias o en sus hábitat naturales*”.

El sector Agricultura en el Ecuador, ha experimentado picos de crecimiento en los años 2001 (12,60%), 2008 (15,30%) y 2009 (15,77%); sin embargo, ha experimentado las tasas más bajas de crecimiento en los años 2004 (0,69%), 2012 (-2,06%) y 2015 (3,28%).

A continuación se presenta el gráfico de la evolución que ha presentado el valor agregado bruto del sector Agricultura, entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 11: Evolución del Sector Agricultura (2000-2015)



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No. 95, Banco Central del Ecuador.

3.6 SECTOR ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS

De acuerdo a la CIIU, las Actividades profesionales, científicas y técnicas son las que: *“requieren un nivel elevado de capacitación, y ponen a disposición de los usuarios conocimientos y aptitudes especializados”*.

Por otro lado, la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), indica que las Actividades de servicios administrativos y de apoyo abarcan: *“diversas actividades de apoyo a actividades empresariales generales”* y menciona que el traspaso de conocimientos técnicos o especializados, no es el fin prioritario de estas actividades.

El sector Actividades Profesionales, Técnicas y Administrativas en el Ecuador, ha experimentado picos de crecimiento en los años 2001 (46,39%), 2002 (28,12%) y 2011 (17,31%); sin embargo, ha experimentado las tasas más bajas de crecimiento en los años 2004 (6,31%), 2009 (2,31%) y 2015 (7,69%).

A continuación se presenta el gráfico de la evolución que ha presentado el valor agregado bruto de este sector, entre los años 2000 y 2015:

Gráfico 12: Evolución del Sector Actividades Profesionales, Técnicas y Administrativas (2000-2015).



Elaborado por: Autores

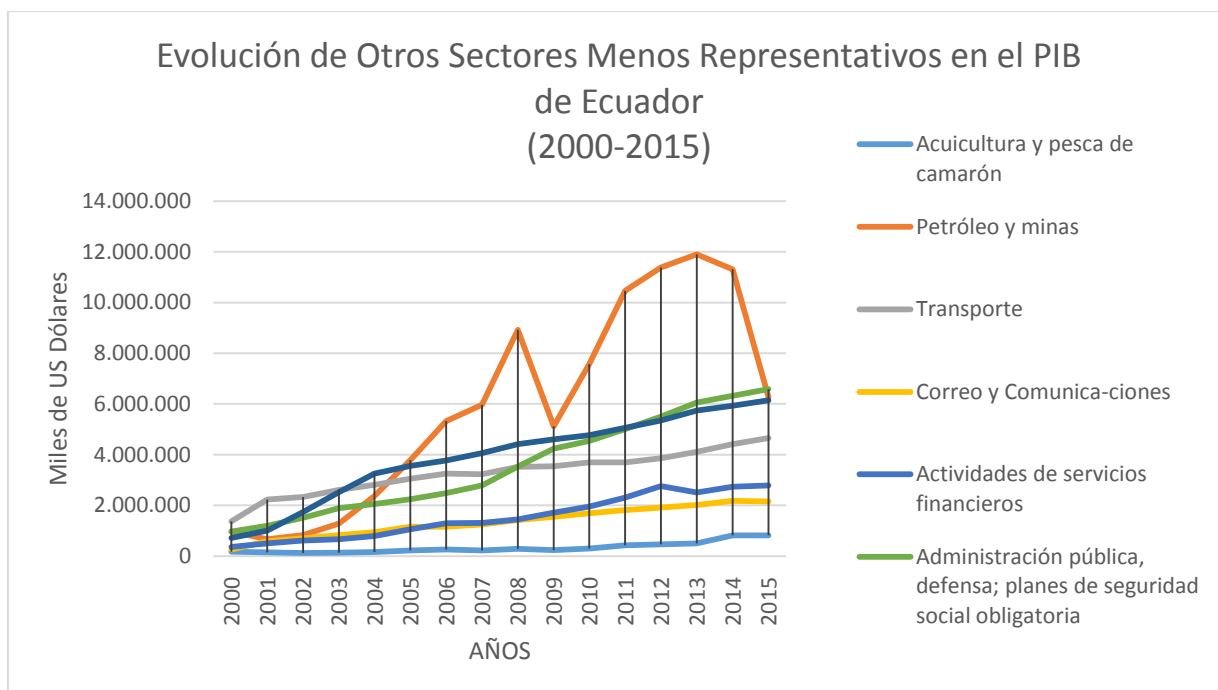
Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95- Bco. Central del Ecuador

3.7 OTROS SECTORES RELEVANTES

En el Ecuador, existen también otros sectores económicos muy importantes pero que aportan al PIB en menores proporciones. En el año 2015, según datos obtenidos del Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No. 95, del Banco Central del Ecuador, el sector de Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria representaba el 6,53% del PIB, el sector Petróleo y Minas representaba un 6,21%, el sector Otros servicios un 6,09%, el sector Transporte un 4,62%, el sector Actividades de servicios financieros un 2,77%, el sector Correo y Comunicaciones un 2,13% y el sector Acuicultura y pesca de camarón un 0,81% del PIB para dicho año.

A continuación se puede observar el gráfico con la evolución de estos sectores durante el año 2000 y 2005:

Gráfico 13: Evolución de Otros Sectores Económicos en el Ecuador (2000-2015).



Elaborado por: Autores

Fuente: Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales No.95- Bco. Central del Ecuador.

- En el gráfico superior, se puede notar que el Sector Petróleo y Minas, ha tenido bruscos crecimientos y descensos, habiendo obtenido sus tasas de crecimiento más altas en los años 2003, 2004, 2005 y 2008, con tasas del 54,63%, 83,79%, 60,05% y 49,55% respectivamente. Las tasas de crecimiento más bajas experimentadas por este sector, se han evidenciado en los años 2001, 2009 y 2015, con -31,81%, -42,65% y -44,61% respectivamente.
- Por otro lado, el sector Actividades de servicios financieros presentó sus tasas de crecimiento más altas en los años 2001, 2005 y 2006, con 38,32%, 34,57% y 22,65% respectivamente y mostró su mayor tasa de decrecimiento en el año 2013 (-9,14%).
- El sector Transporte presentó su mayor crecimiento en el año 2001, con una tasa del 62,74% y mostró crecimientos bajos en los años 2007, 2009 y 2011, con tasas del -0,59%, 0,78% y del -0,11% respectivamente.
- Así también, el sector Correo y Comunicaciones, experimenta sus tasas de crecimiento más altas en los años 2001, 2003 y 2005, siendo estas del 126,32%, 19,01% y 22,32% respectivamente. Por otro lado, este sector experimenta sus tasas

más bajas de crecimiento en los años 2006 y 2015, las cuales equivalen a 0,09% y -1,06% respectivamente.

- El sector correspondiente a Administración pública, defensa, planes de Seguridad Social Obligatoria: experimentó un crecimiento alto entre los años 2001 y 2003 (23,14% y 25,07%); sin embargo, ha obtenido las tasas de crecimiento más bajas en los años 20014 y 2015, siendo estas del 4,44% y 4,30% respectivamente.
- El sector Otros Servicios presenta tasas de crecimiento que van del 3% al 8% entre los años 2006 al 2015.
- El sector Acuicultura y Pesca de Camarón, si bien representó tan solo el 0,81% del PIB ecuatoriano en el año 2015, ha sufrido sus mayores tasas de decrecimiento en los años 2002 y 2007, con tasas de -19,34% y -15,62% respectivamente. Así también, este sector ha experimentado las más altas tasas de crecimiento en los años 2005 y 2014, siendo estas de 42,28% y del 63,35% para cada año.

4. METODOLOGÍA

La metodología que se desarrolla en el presente proyecto es de tipo cuantitativa bajo un análisis estadístico inferencial, teniendo como limitante la aplicación del Modelo Experto desarrollado por la Superintendencia de Bancos del Ecuador conforme a la resolución JB-2011-2089, para la calificación de clientes comerciales en el proceso de concesión de créditos. Adicionalmente, se considera la información disponible de **El Banco** referente al comportamiento de la cartera comercial calificada durante el periodo de tiempo determinado en la evaluación. La presente investigación describe de forma detallada los procedimientos aplicados para cada una de las herramientas estadísticas utilizadas, empleando como principales variables de evaluación: “morosidad” de la cartera y “calificación” de riesgo en el proceso de concesión de un crédito.

El diseño del proyecto es de tipo no experimental ya que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación; las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir sobre ellas; porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. Las variables a analizar son de corte transversal o transeccional ya que la evaluación establece la relación entre un conjunto de variables en un momento dado. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2006). El diseño transversal considera para la variable

calificación de riesgo, la última calificación bajo el Modelo Experto obtenida por la cartera de clientes de **El Banco** en proceso de concesión de un crédito comercial hasta finales del año 2014; para la variable “morosidad” de la cartera se ha considerado el comportamiento de pago medido por los días de morosidad registrados por cliente de forma mensual en el horizonte de tiempo de un año.

Para la variable calificación de riesgo, se consideró el Modelo Experto ya que dentro del proceso de concesión de un crédito **El Banco** califica a sus clientes bajo este esquema de evaluación, estableciendo mediante política interna los límites de tolerancia sobre los resultados obtenidos por los clientes en la aplicación de este modelo. Para la variable “morosidad” el horizonte temporal de evaluación corresponde al año 2015, dado que es el referente más próximo sobre la situación política y económica que atraviesa el país y las empresas de los diferentes sectores económicos a nivel nacional.

De acuerdo a lo dictaminado por la Superintendencia de Bancos, la evaluación de factores de riesgo del Modelo Experto se realiza por sector, estableciendo 17 sectores económicos a nivel nacional. Dada esta categorización, la metodología será desarrollada sobre cada sector de forma independiente.

Con respecto a las fuentes primarias de información, se obtuvo la base de datos disponible referente al comportamiento de la cartera comercial durante el año 2015 e información sobre la calificación de riesgo obtenida por estos clientes previo a la concesión de un crédito, información que fue proporcionada por la Administración de **El Banco** de estudio. En el proyecto no se hará referencia a nombres específicos de clientes ni personas involucradas en el proceso de concesión, por sigilo bancario, y dado que el objetivo principal de la investigación no se centra en un individuo en particular, sino en los resultados globales obtenidos del grupo de clientes evaluados. Considerando que este proyecto corresponde a la aplicación de herramientas estadísticas inferenciales sobre información ya existente, no requiere la aplicación de otras técnicas de investigación tales como grupos focales o entrevistas a profundidad.

La investigación se desarrollará en dos fases. La primera etapa corresponde a determinar si en la institución financiera de referencia, la morosidad de su cartera tiene alguna relación con la calificación crediticia de sus clientes. Para esta fase se considera a la morosidad como una variable dicotómica y al puntaje experto como una variable cuantitativa discreta (ya que no tiene mantisa), siendo los resultados obtenidos del modelo, redondeados a partir de la quinta décima. En caso de que los resultados demuestren una

correlación significativa entre estas variables, se procede a la segunda etapa de la investigación, donde se realiza una prueba adicional para determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación del entorno económico. Se plantea alcanzar este objetivo evaluando si el comportamiento de pago promedio entre los clientes con mejor calificación (A1), es igual al de aquellos clientes aptos para el otorgamiento de un crédito con calificaciones más deterioradas (A2-A3). Para la medición de la morosidad se tomará como referencia el total de días de atraso a lo largo del horizonte temporal establecido. Si, como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico. Finalmente para cumplir con el tercer objetivo específico del proyecto se cuantificará el riesgo que se genera para **El Banco**, dado por la diferencia en los días de morosidad promedio entre los clientes vencidos con calificación A1, versus los clientes de las categorías A2 y A3.

4.1 MODELO EXPERTO SUPERINTENDENCIA DE BANCOS DEL ECUADOR

4.1.1 CRÉDITOS COMERCIALES

Los créditos comerciales, están representados por clientes cuyo financiamiento está dirigido a las diversas actividades productivas, los cuales de acuerdo a características cualitativas y cuantitativas según artículo 5 de la Sección II, Capítulo II, Título IX, del Libro I de la Codificación de Resoluciones de la Superintendencia de Bancos y Seguros y de la Junta Bancaria; y de acuerdo a resolución N. 043-2015-F de la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera, y su reforma contenida en la resolución N. 059-2015-F; se han dividido en 3 segmentos:

1. Crédito Productivo.- Para el crédito productivo se establece los sub segmentos Productivo Corporativo, Productivo Empresarial y Productivo Pymes
2. Crédito Comercial Ordinario
3. Crédito Comercial Prioritario.- Para el crédito comercial prioritario se establece los sub segmentos Prioritario Corporativo, Prioritario empresarial y Prioritario Pymes.

4.1.2 GENERALIDADES

En resolución JB-2011-2089 de la Junta bancaria se incorpora el ANEXO No. 4 “Especificaciones Técnicas para Calificación de Créditos Comerciales o Créditos de Desarrollo Productivo (Corporativo, Empresarial y Pymes)”, misma en la que se aprecia la explicación detallada sobre los factores a considerar para la evaluación del modelo experto; así como se establece que la calificación máxima que se podrá otorgar a un cliente es de 100 puntos. A continuación se presenta un resumen de los factores de riesgo que se analizan en el Modelo Experto:

- **Capacidad de Pago y Situación Financiera del Deudor:** Se analiza la probabilidad de que un solicitante de crédito sea capaz de obtener los recursos económicos suficientes para cubrir la deuda y que logre poseer niveles de solvencia y rentabilidad estables en el tiempo.
- **Experiencia de Pago:** Se analiza tanto la morosidad como el comportamiento de pago del solicitante de crédito. Con respecto al comportamiento de pago, se analiza el cumplimiento de pago del cliente tanto dentro de la institución financiera en la cual solicita el crédito como en otras instituciones bancarias y gubernamentales.
- **Riesgo de Entorno Económico:** Se enfoca en analizar el nivel de riesgo que posee la industria a la cual pertenece la empresa y determinar aspectos externos que podrían influir en la situación financiera del cliente y en el cumplimiento de sus obligaciones (Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2011).

El Banco es una institución financiera que no cuenta con un modelo propio tanto para el proceso de concesión como para el proceso de calificación trimestral de su cartera; por lo tanto, ha adoptado el Modelo Experto para la calificación de su cartera comercial.

4.1.3 CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE RIESGO POR CATEGORÍA

Según artículo 5 de la Sección II, Capítulo II, Título IX, del Libro I de la Codificación de Resoluciones de la Superintendencia de Bancos y Seguros y de la Junta Bancaria se ha establecido la clasificación de riesgo de los créditos comerciales, misma que se resume a continuación:

Tabla No 2: Clasificación de Riesgo de los Créditos Comerciales

| TIPO | CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------|-----------|---|
| Créditos de Riesgo Normal | A-1 | <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de efectivo evidencia la cantidad de ingresos necesarios para cubrir actividades de operación, intereses crediticios, parte de actividades de inversión y amortización de capital. • Flujo de caja proyectado muestra la cantidad de ingresos necesarios para solventar las obligaciones que posee el negocio. • Se evidencia adaptabilidad a cambios en el mercado y buen manejo administrativo. • La industria a la que pertenece posee una evaluación satisfactoria. • Riesgo del sector es mínimo. • Cliente no ha caído en mora durante el último año. • Pérdida esperada para esta categoría es del 1%. |
| | A-2 | <p>Se evidencia las mismas condiciones establecidas en la categoría A1, menos las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posee falencias en la administración financiera. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de hasta 15 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría es del 2%. |
| | A-3 | <p>Se evidencia las mismas condiciones establecidas en la categoría A2, menos las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los ingresos solventan únicamente las actividades de operación e intereses crediticios. • Existen incumplimientos en metas de la planificación estratégica. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 16 y 30 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 3% al 5%. |
| Créditos con Riesgo Potencial | B-1 | <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de efectivo evidencia la cantidad de ingresos necesarios para solventar actividades de operación pero no la deuda total. • Flujo de caja proyectado muestra la cantidad de ingresos necesarios para solventar las obligaciones que se posee, pero a la vez hay ciertas inconsistencias. • Resultados financieros y de planificación no son los deseados. • No se adapta a cambios en el mercado tan rápidamente como los clientes categoría A. • Indicadores financieros estables en la industria a la que pertenece el cliente. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 31 y 60 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 6% al 9%. |
| | B-2 | <p>Se evidencia las mismas condiciones establecidas en la categoría B1, menos las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se observa una estructura organizacional inconsistente. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 61 y 90 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 10% al 19%. |
| Créditos Deficientes | C-1 | <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de efectivo evidencia la cantidad de ingresos necesarios para solventar únicamente actividades de operación. • Flujo de caja proyectado de manera incorrecta. • Mala administración de la empresa. • Indicadores financieros de la industria en decrecimiento. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 91 y 120 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 20% al 39%. |
| | C-2 | <p>Se evidencia las mismas condiciones establecidas en la categoría C1, menos las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 121 y 180 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 40% al 59%. |
| Créditos de Dudoso Recaudo | D | <ul style="list-style-type: none"> • Flujo de efectivo evidencia la cantidad de ingresos insuficientes para solventar actividades de operación. • Flujo de caja proyectado insuficiente o en otros casos inexistente. • Negocio presenta problemas o ya no se encuentra en marcha. • Mala administración de la empresa. • Ha mostrado morosidad (al menos 1 retraso) de entre 181 y 360 días en el último año o a la fecha de calificación. • Pérdida esperada para esta categoría está entre el 60% al 99%. • Esta categoría considera créditos de dudoso recaudo aquellos en los que se aplicaron acciones legales. |
| Pérdidas | E | <p>En esta categoría se incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Créditos con valor de recuperación mínimo o incobrable. • Créditos a compañías que dependan de otras empresas para generar ingresos y que las últimas a su vez se encuentren presentando graves problemas financieros, económicos, entre otros. • Esta categoría considera morosidad superior a 360 días y una pérdida esperada del 100%. |

Fuente: Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador.

Elaborado por: Autores

4.1.4 PARÁMETROS GENERALES

La Superintendencia de Bancos del Ecuador mediante circular IG-INIF-2012-002 dio a conocer el Modelo Experto para la evaluación de la cartera de créditos comerciales, a través dos anexos que se encuentran publicados en la página web de este organismo de control. El anexo uno contiene los ponderadores de factores de riesgo por subsegmento de

créditos comerciales, así como los puntos de corte por categoría de Riesgo. Estos fueron reformados mediante circular IG-INSFPR-2012-034 donde se incluye nuevas ponderaciones de los factores de riesgo, así como la tabla de umbrales de los indicadores financieros por categoría de riesgo.

Tabla No.3: Tabla de Factores y Ponderadores de Riesgos.

| PONDERADORES DE FACTORES DE RIESGO | | | | |
|---|---------------------------------|-----------|----------------|--------------------|
| Cada factor de riesgo se evaluará y alcanzará un puntaje máximo de 100 puntos, el mismo que será multiplicado por su respectivo ponderador | | | | |
| factores de riesgo | Pesos | | | factores de riesgo |
| | indicadores financieros / otros | VARIABLES | componentes | |
| 1) CAPACIDAD DE PAGO Y SITUACIÓN FINANCIERA DEL DEUDOR (*) | | | | 60% |
| ANÁLISIS CUANTITATIVO (*) | | | | 50.00% |
| 1.- Flujo de Caja Proyectado | | | 2.50% | |
| 2.- Estado de Flujo de Efectivo | | | 5.00% | |
| 3.- Indicadores financieros | | | 37.50% | |
| 3.1.- Liquidez | | | 11.25% | |
| Liquidez corriente | 5.63% | | | |
| Prueba ácida | 5.63% | | | |
| 3.2.- Endeudamiento | | | 11.25% | |
| Endeudamiento del activo | 2.81% | | | |
| Endeudamiento Patrimonial | 2.81% | | | |
| Endeudamiento de corto plazo | 2.81% | | | |
| Cobertura de intereses | 2.81% | | | |
| 3.3.- Rentabilidad | | | 11.25% | |
| Rentabilidad Financiera | 3.83% | | | |
| Utilidad Operacional / Total Activos | 3.71% | | | |
| Margen Operacional | 3.71% | | | |
| 3.4.- Eficiencia | | | 3.75% | |
| Impacto Gastos. Adm. y ventas | 3.75% | | | |
| 4.- Análisis Horizontal del Estado de Situación Financiera | | | 5.00% | |
| 4.1.- Análisis Horizontal del Estado de Situación Financiera | | | 2.50% | |
| 4.2.- Análisis Horizontal del Estado de Resultados | | | 2.50% | |
| ANÁLISIS CUALITATIVO | | | | 10.00% |
| 1.- Competencia de la administración (Cumplim. de información mínima) (**) | | | 3.40% | |
| 2.- Estructura organizacional | | | 3.30% | |
| 3.- Composición de la estructura accionarial | | | 3.30% | |
| (**) Información prevista en el Anexo 1 de Calificación de Activos de Riesgo | | | | |
| 2) EXPERIENCIA DE PAGO | | | | 30% |
| PROPIA ENTIDAD | | | | 22.5% |
| 1.- Morosidad actual | | | 11.25% | |
| 2.- Morosidad histórica | | | 6.75% | |
| 3.- Comportamiento | | | 4.50% | |
| EN EL SISTEMA FINANCIERO | | | | 7.50% |
| 1.- Morosidad actual | | | 7.50% | |
| 3) RIESGO DE ENTORNO ECONOMICO | | | | 10% |
| 1.- Indicadores financieros del sector económico | | | 3.30% | |
| 2.- Políticas gubernamentales y/o macroeconómicas | | | 3.30% | |
| 3.- Producción y ventas del sector económico | | | 3.40% | |
| TOTAL | | | 100.00% | 100.00% |

Fuente:(Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2012).

PUNTOS DE CORTE DE LAS CATEGORÍAS DE RIESGO

De acuerdo al puntaje obtenido en el Modelo Experto, se asigna la categoría de calificación respectiva al cliente de acuerdo a la tabla de puntajes por categoría de calificación:

Tabla No. 4: Cortes de Categorías de Riesgo.

| CORTES DE CATEGORÍAS DE RIESGO | | |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|
| CALIFICACION | PUNTAJES | |
| | MAX. | MIN. |
| A1 | 100 | 92 |
| A2 | 91 | 89 |
| A3 | 88 | 86 |
| B1 | 85 | 83 |
| B2 | 82 | 78 |
| C1 | 77 | 63 |
| C2 | 62 | 48 |
| D | 47 | 33 |
| E | 32 | 0 |

Fuente:(Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2012).

EVALUACIÓN DEL FLUJO DE CAJA PROYECTADO

El flujo de caja proyectado forma parte de la documentación mínima requerida para la evaluación del sujeto de crédito; por lo tanto, debe ser proporcionado por todos los clientes de la institución financiera.

Tabla No. 5: Puntajes de Calificación del Flujo de Caja Proyectado.

| SE EVALUARA EL FLUJO DE CAJA PROYECTADO, SI EL PLAZO DE LA DEUDA ES MAYOR A 1 AÑO | |
|--|----------------|
| En caso que aplique la evaluación, considerar los siguientes criterios | PUNTAJE |
| Presenta ingresos suficientes para cubrir todas las obligaciones del negocio(*) Sustentado con data histórica sólida y con documentación de respaldo(*) | 100 |
| Presenta ingresos suficientes pero algunas premisas de proyección presentan inconsistencias. | 70 |
| Presenta ingresos suficientes pero sustentado con data histórica insuficiente | 50 |
| Presenta ingresos insuficientes | 20 |
| No presenta flujo de caja proyectado o no tiene sustentos. | 0 |

Fuente:(Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2012).

* Para obtener 100 puntos se debe cumplir con las dos condiciones, caso contrario, la calificación se ubicará en las siguientes categorías de puntuación, según corresponda.

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES FINANCIEROS

Los indicadores financieros a ser evaluados son los siguientes:

Tabla No. 6: Indicadores Financieros

| INDICADOR | NOMBRE | FORMULA |
|-----------|--------------------------------------|---|
| 1 | Liquidez Corriente | Activo Corriente / Pasivo Corriente |
| 2 | Prueba ácida | Activo Corriente - Inventarios / Pasivo Corriente |
| 3 | Endeudamiento del activo | Pasivo Total / Activo Total |
| 4 | Endeudamiento Patrimonial | Pasivo Total / Patrimonio |
| 5 | Endeudamiento de corto plazo | Pasivo Corriente / Pasivo Total |
| 6 | Cobertura de intereses | Utilidad Operacional/Gastos financieros |
| 7 | Rentabilidad Financiera | Utilidad Neta / Patrimonio |
| 8 | Utilidad Operacional / Total Activos | Utilidad Operacional / Total Activos |
| 9 | Margen Operacional | Utilidad Operacional / Ventas |
| 10 | Impacto Gastos. Adm. y ventas | Gastos Administrativos y de Ventas / Ventas |

Fuente: (Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2012).

La evaluación de los indicadores financieros se realizará considerando el sector al que pertenece el sujeto de crédito.

Tabla No. 7: Sectores Económicos.

| NUMERO SECTOR | NOMBRE SECTOR |
|---------------|--|
| 1 | Agricultura, ganadería, silvicultura y actividades de servicio conexas |
| 2 | Explotación de minas y canteras |
| 3 | Industrias manufactureras |
| 4 | Suministro de agua; alcantarillado, gestión de desechos y actividades de saneamiento |
| 5 | Construcción |
| 6 | Comercio al por mayor y al por menor; reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas |
| 7 | Alojamiento y servicios de comida |
| 8 | Transporte y almacenamiento |
| 9 | Información y comunicación |
| 10 | Actividades financieras y de seguros |
| 11 | Actividades Inmobiliarias |
| 12 | Actividades profesionales, técnicas y administrativas y hogares privados con servicio domestico |
| 13 | Enseñanza |
| 14 | Servicios sociales y relacionados con la salud humana |
| 15 | Entretenimiento, recreación y otras actividades de servicios |
| 16 | Comercio al por menor, excepto vehículos |
| 17 | Comercio al por mayor, excepto vehículos |

Fuente:(Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador, 2012).

EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS HORIZONTAL DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

El análisis horizontal de los estados financieros se realizará considerando la evolución de las principales cuentas de los estados financieros, por ejemplo: inventario,

cuentas por cobrar, activos fijos, cuentas por pagar, ventas, utilidades, costos de ventas, gastos, etc.

Tabla No. 8: Tendencias del Análisis Horizontal de Estados Financieros.

| TENDENCIAS | CATEGORIA | PUNTAJE |
|-----------------------|-----------|---------|
| Tendencia creciente | A1 | 100 |
| | A2 | 94.5 |
| | A3 | 88 |
| Tendencia estable | B1 | 81 |
| | B2 | 74 |
| Tendencia decreciente | C1 | 65.5 |
| | C2 | 55.5 |
| | D | 45.5 |
| | E | 0 |

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (2012).

EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS CUALITATIVO

El análisis cualitativo se relaciona con la información que debe contener el expediente del cliente, con el análisis de su estructura organizacional y accionarial.

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE PAGO

En base a los criterios expuestos en la normativa, se considerará la siguiente tabla para otorgar un puntaje en función de la morosidad histórica hasta la fecha de calificación:

Tabla No. 9: Calificación en Función de la Morosidad Histórica.

| | PUNTAJE | | MOROSIDAD (días) | |
|----|---------|-----|------------------|-----|
| | Max | Mín | Mín | Max |
| A1 | 100 | | 0 | |
| A2 | 99 | 81 | 1 | 15 |
| A3 | 80 | 61 | 16 | 30 |
| B1 | 60 | 51 | 31 | 60 |
| B2 | 50 | 41 | 61 | 90 |
| C1 | 40 | 31 | 91 | 120 |
| C2 | 30 | 21 | 121 | 180 |
| D | 20 | 11 | 181 | 360 |
| E | 0 | | + de 360 | |

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (2012).

EVALUACIÓN DEL ENTORNO ECONÓMICO

Se evaluará el sector económico al que pertenece el sujeto de crédito, considerando los siguientes criterios:

Tabla No. 10: Criterios de Evaluación del Entorno Económico.

| | Puntaje |
|---|---------|
| Evaluación de los indicadores financieros del sector económico. | |
| Tendencia creciente y sostenida | 100 |
| Comportamiento estable | 77.5 |
| Tendencia decreciente | 60.5 |
| Tendencia decreciente sostenida en el tiempo | 0 |
| | Puntaje |
| Evaluación de políticas gubernamentales (económicas y legales) que puedan afectar al sector | |
| Mínimo riesgo frente a modificaciones en leyes y regulaciones, y frente a ajustes en la macroeconomía y en la política. | 100 |
| Las políticas gubernamentales afectan el desarrollo del sector. | 77.5 |
| Severos trastornos del sector por cambios tecnológicos, regulatorios y/o macroeconómicos. | 60.5 |
| Los trastornos del sector por los cambios tecnológicos, regulatorios y/o macroeconómicos son invariables en el tiempo. | 0 |
| | Puntaje |
| Evaluación de la producción y las ventas del sector | |
| Tendencia creciente | 100 |
| Comportamiento estable | 77.5 |
| Tendencia decreciente | 60.5 |
| Tendencia decreciente sostenida en el tiempo | 0 |

Fuente: Superintendencia de Bancos del Ecuador (2012).

El Banco de estudio actualmente no cuenta con una metodología para evaluar los diferentes sectores económicos de sus principales colocaciones, en función de los criterios establecidos por el organismo de control; en su defecto, otorga la máxima calificación para este ponderador, pudiendo generar un potencial riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

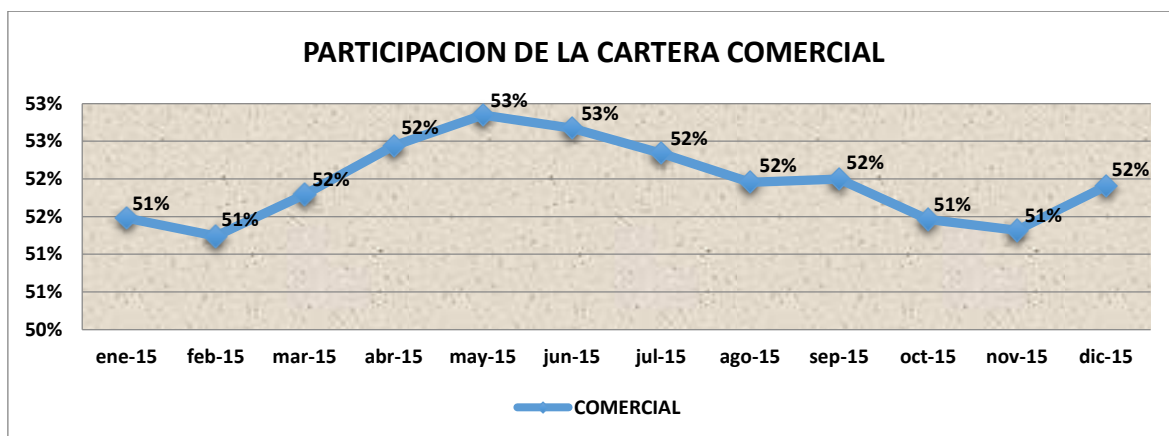
Para la institución financiera de referencia resulta de gran importancia determinar el riesgo asociado a esta asignación, ya que si bien este criterio representa únicamente el 10% de puntos posibles de acuerdo al Modelo, puede significar un cambio en la categoría de calificación de la cartera para algunos clientes, los cuales fueron considerados como “aptos para el otorgamiento del crédito”.

Considerando que de acuerdo a lo establecido en la normativa, se determina como riesgo normal hasta la categoría de calificación A3, y dado que esta es la máxima calificación habilitante para un crédito en la política interna, la evaluación del riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico se central en el grupo de clientes dentro del rango de calificación entre A1 y A3.

4.2 ANÁLISIS INTERNO

A Diciembre 2015 **El Banco** presentó una cartera de créditos bruta por 340 millones de dólares de los cuales el 52% correspondía al segmento comercial. La participación de este segmento ha tenido un comportamiento estable con fluctuaciones de hasta el 2% durante el periodo 2015.

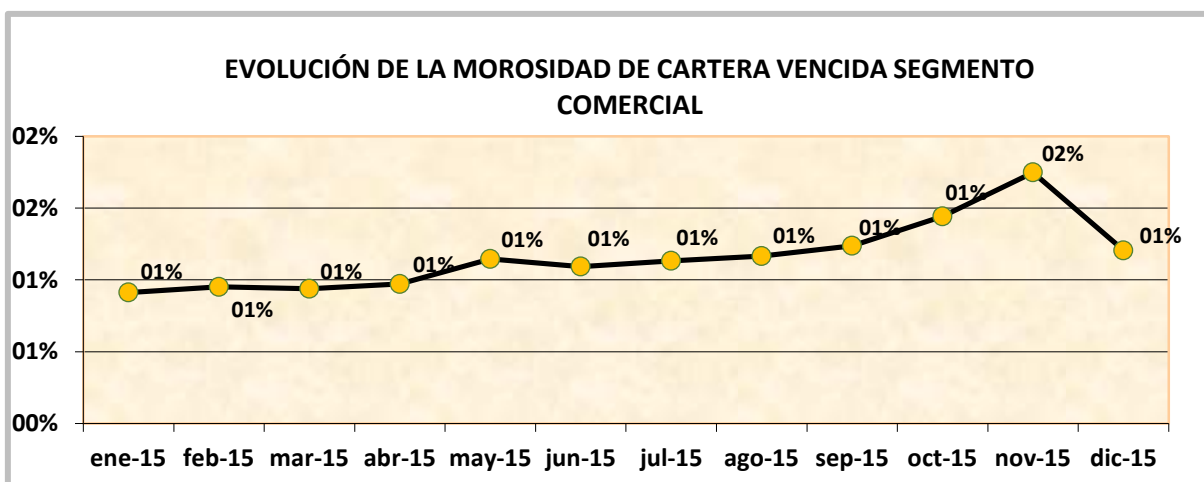
Gráfico 14: Participación de la Cartera comercial



Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Con relación a la cartera vencida, se observa que al cierre del año 2015 representa el 1,2% de la cartera comercial, siendo superior al registrado al cierre del año 2014 del 0,70%.

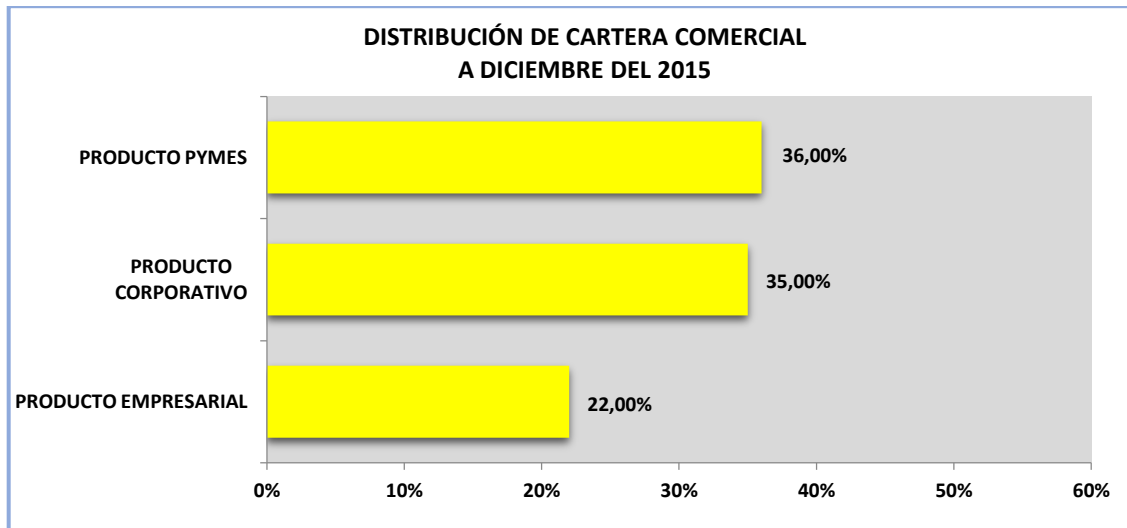
Gráfico 15: Evolución de la Morosidad de Cartera Vencida Segmento Comercial.



Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El Banco a Diciembre del 2015 registró colocaciones por 176 millones de dólares en el segmento COMERCIAL, siendo los productos más representativos: PRODUCTO PYMES (36%), PRODUCTO CORPORATIVO (35%) y PRODUCTO EMPRESARIAL (22%).

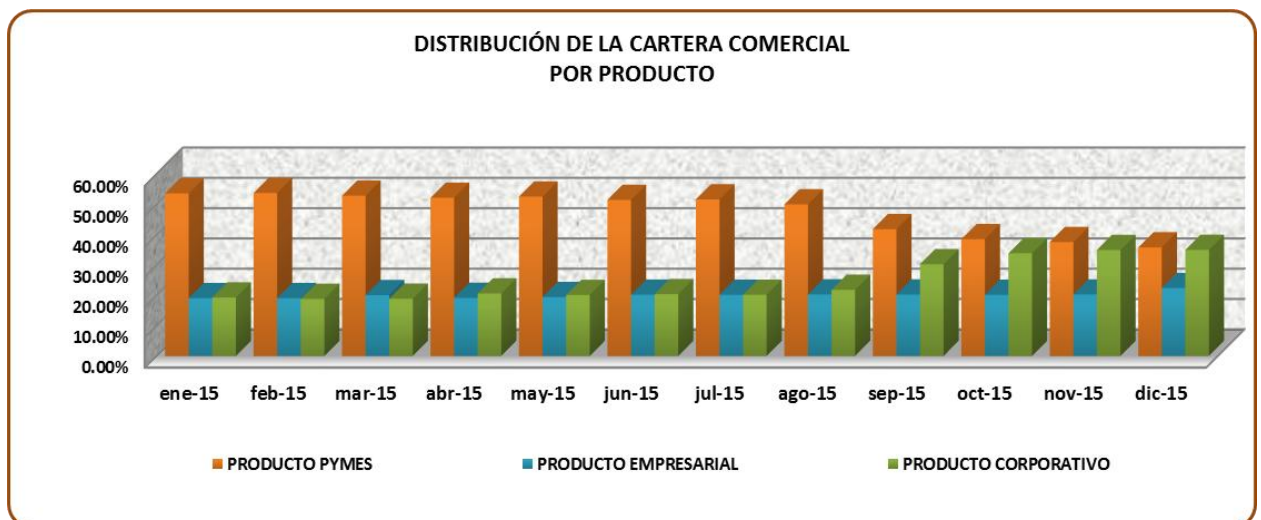
Gráfico 16: Distribución de Cartera Comercial a Diciembre 2015



Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Históricamente estos productos han mantenido una participación significativa durante el periodo 2015.

Gráfico 17: Distribución de la Cartera Comercial por Producto



Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

4.3 DETERMINACIÓN DEL MARCO MUESTRAL

El marco muestral es un esquema de referencia que se establece con la finalidad de determinar y enumerar los elementos de la población, así como la selección de la respectiva muestra de estudio (Sampieri et al., 2006).

La población meta para la presente investigación fue definida en función de:

- Elemento y unidad de muestreo.- Personas naturales o jurídicas que hayan registrado créditos comerciales vigentes desde el 2015 en instituciones del Sistema Financiero Nacional.
- Alcance geográfico.- Ecuador
- Tiempo de recolección de información.- Tres meses

Dado que no se dispone toda la información requerida para el proyecto que abarque a la población de personas naturales y jurídicas a nivel nacional que hayan registrado créditos comerciales vigentes durante el 2015 en instituciones del Sistema Financiero, se seleccionó para la presente investigación la cartera comercial de **El Banco**, un banco mediano que mantiene operaciones a nivel nacional, siendo los resultados aplicables directamente para esta entidad financiera.

La técnica de muestreo que se seleccionó para la presente investigación fue la de Muestreo no probabilístico por juicio ya que se utilizó el juicio y experiencia de la institución financiera (política interna para determinación de criterios de otorgamiento de créditos) para determinar los elementos del estudio.

El presente proyecto se desarrollará en dos fases para cada sector económico, considerando para la primera etapa el total de clientes de todas las categorías de calificación; y para la segunda etapa el grupo de clientes de las categorías A1 a A3, que corresponden a las únicas categorías habilitantes para el otorgamiento de un crédito de acuerdo a la política interna general, salvo casos excepcionales aprobados por la gerencia.

Como se indicó al inicio del proyecto, el tratamiento a ejecutar se realizará por cada sector económico de forma independiente, considerando que el Modelo Experto registra diferentes puntos de corte para los indicadores financieros y las tendencias, de acuerdo a cada sector económico.

Tabla No. 11: Clientes por Sector Económico

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES CON CALIFICACION A1 | | CLIENTES CON CALIFICACIONES A2/A3 | | CLIENTES CON OTRAS CATEGORIAS DE CALIFICACIÓN | | |
|--------|---|------------|------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|---|-----------|---------------|
| | | | % | N. OBS | % | N. OBS | % | N. OBS | % |
| 1 | Agricultura, ganadería, silvicultura y actividades de servicio conexas | 118 | 14.48% | 77 | 9.45% | 30 | 3.68% | 11 | 1.35% |
| 2 | Explotación de minas y canteras | 14 | 1.72% | 9 | 1.10% | 3 | 0.37% | 2 | 0.25% |
| 3 | Industrias manufactureras | 82 | 10.06% | 38 | 4.66% | 37 | 4.54% | 7 | 0.86% |
| 4 | Distribución de agua, alcantarillado, gestión de desechos, actividades de saneamiento y suministro de electricidad , gas, vapor y aire acondicionado | 2 | 0.25% | 0 | 0.00% | 2 | 0.25% | 0 | 0.00% |
| 5 | Construcción | 50 | 6.13% | 23 | 2.82% | 17 | 2.09% | 10 | 1.23% |
| 6 | Comercio al por mayor y comercio al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas | 76 | 9.33% | 40 | 4.91% | 28 | 3.44% | 8 | 0.98% |
| 7 | Alojamiento y servicios de comida | 8 | 0.98% | 7 | 0.86% | 1 | 0.12% | 0 | 0.00% |
| 8 | Transporte y almacenamiento | 34 | 4.17% | 22 | 2.70% | 7 | 0.86% | 5 | 0.61% |
| 9 | Información y comunicación | 23 | 2.82% | 9 | 1.10% | 12 | 1.47% | 2 | 0.25% |
| 10 | Actividades financieras y de seguros | 4 | 0.49% | 1 | 0.12% | 3 | 0.37% | 0 | 0.00% |
| 11 | Actividades Inmobiliarias | 12 | 1.47% | 6 | 0.74% | 5 | 0.61% | 1 | 0.12% |
| 12 | Actividades profesionales, técnicas y administrativas y hogares privados con servicio doméstico | 43 | 5.28% | 25 | 3.07% | 13 | 1.60% | 5 | 0.61% |
| 13 | Enseñanza | 10 | 1.23% | 6 | 0.74% | 4 | 0.49% | 0 | 0.00% |
| 14 | Administración pública y defensa , planes de seguridad social de afiliación obligatoria y actividades de atención de la salud humana de asistencia social | 10 | 1.23% | 5 | 0.61% | 4 | 0.49% | 1 | 0.12% |
| 15 | Entretenimiento, recreación y otras actividades de servicios | 9 | 1.10% | 3 | 0.37% | 4 | 0.49% | 2 | 0.25% |
| 16 | Comercio al por menor excepto vehículos | 204 | 25.03% | 118 | 14.48% | 65 | 7.98% | 21 | 2.58% |
| 17 | Comercio al por mayor, excepto vehículos | 116 | 14.23% | 49 | 6.01% | 43 | 5.28% | 24 | 2.94% |
| | TOTAL | 815 | 100.00% | 438 | 53.74% | 278 | 34.11% | 99 | 12.15% |

Fuente: El Banco.

Elaborado por: Autores

La aplicación del modelo experto en **El Banco** inició para el proceso de concesión desde el año 2013, registrándose hasta finales del 2014 un total de 815 clientes pre calificados para el otorgamiento de un crédito comercial.

La administración de **El Banco** considera relevante la evaluación de cada sector, siempre que los clientes que formen parte de las categorías habilitantes para un crédito, superen el 1% del total de clientes calificados (mínimo 8 clientes). Así por ejemplo en el sector 1 se registran 77 clientes con calificación A1 y 30 clientes con calificaciones A2 y A3, por lo tanto, este sector formará parte de la evaluación. Por otro lado, en el sector 2 se registran 9 clientes con calificación A1 y únicamente 3 clientes con calificaciones A2 y A3, por lo tanto, este sector será desestimado.

Del total de 17 sectores que conforman el modelo experto, 9 sectores de la cartera comercial de **El Banco** registran clientes en las categorías A1 a A3 con una representación menor al 1% del total de clientes calificados, por lo que no se consideran representativos y serán excluidos de las pruebas a realizar. Por lo tanto, los sectores económicos sobre los que se realizará la presente metodología son:

- Sector 1: Agricultura, ganadería, silvicultura y actividades de servicio conexas
- Sector 3: Industrias manufactureras
- Sector 5: Construcción
- Sector 6: Comercio al por mayor y comercial al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas
- Sector 9: Información y comunicación
- Sector 12: Actividades profesionales, técnicas y administrativas y hogares privados con servicio doméstico
- Sector 16: Comercio al por menor, excepto vehículos
- Sector 17: Comercio al por mayor, excepto vehículos

Para la determinación del grupo de estudio se realizaron las siguientes consideraciones:

- Excluye aquellos clientes cuyos créditos fueron otorgados por medios manuales y no atravesaron un proceso de precalificación para la otorgación del crédito
- Excluye clientes que no registren créditos comerciales vigentes durante el periodo 2015

- Excluye clientes cuyos créditos hayan sido cancelados antes del cierre del 2015, ya que no es posible monitorear el comportamiento de pago por el periodo temporal determinado en el proyecto de investigación
- Excluye proyectos y clientes sin experiencia de negocios, que de acuerdo a lo establecido en la normativa deben ser analizados en función de sus proyecciones, tasas de retorno, entre otros, sobre los que no se obtiene calificación experto.
- Excluye clientes que registran garantías auto liquidables como respaldo de sus créditos, ya que estos clientes no son calificados por la institución financiera por no representar un riesgo asociado a la probabilidad de incumplimiento.

La selección del grupo de clientes corresponde a cada uno de los 17 sectores establecidos en el Modelo Experto.

4.4 DETERMINACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIO: FASE 1

Como punto de partida, es necesario determinar si en la institución financiera de referencia, la morosidad de su cartera tiene alguna relación con la calificación crediticia de sus clientes. Se obtendrá información mensual del año 2015 sobre la cartera comercial de **El Banco**, recopilando datos sobre el comportamiento de pago y la calificación de riesgo asignada por la institución financiera a cada cliente (puntaje experto). Del total de la cartera comercial para los 8 sectores seleccionados, se observa que se registran 712 clientes con calificaciones experto, que presentan créditos vigentes durante el periodo 2015.

El primer grupo de estudio se encuentra compuesta por los clientes de todas las categorías de calificación desde A hasta E reportados en la cartera comercial del Banco, incluyendo las consideraciones que se indican en el apartado anterior (712 clientes), siempre que registren créditos vigentes durante el periodo 2015. En caso que el cliente posea más de una operación de crédito, se considerarán los días de morosidad registrados en la operación que presenta mayor tiempo vencida. Para esta medición se considerará a la morosidad como variable dicotómica que tomará el valor de 1 si el cliente ha registrado algún vencido a lo largo del año y el valor de 0 si el cliente se ha mantenido al día en sus pagos. Para esta fase del proyecto el objetivo principal es determinar la relación entre el puntaje obtenido por un cliente y su comportamiento de pago, por lo que en esta etapa no es necesario considerar lo días total de vencimiento de la deuda, tomando como principal referencia si el cliente pudo mantenerse al día en sus pagos o cayó vencido a lo largo del año. Con respecto a la calificación Experto se han considerado todas las categorías de

calificación que conforman la cartera comercial, dado desea determinarse de forma general la relación existente entre la morosidad y el puntaje de calificación, independiente de la categoría en la cual se ubique el cliente. El puntaje de calificación obtenido se considera como un valor discreto, que es redondeo a partir de la quinta décima de acuerdo al score obtenido en el Modelo Experto.

4.4.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 1

Existen diversas herramientas estadísticas que permiten determinar la relación entre variables, tales como: la correlación, covarianza, regresiones, etc. Para el presente proyecto se ha seleccionado como principales herramientas de medición el análisis de correlación y de regresión simple (dos variables).

4.4.1.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES

Para este análisis se usará el programa estadístico SPSS para el desarrollo de las pruebas estadísticas seleccionadas, considerando el sustento teórico para la adecuada selección del test a utilizar.

En el estudio se realizará el análisis de correlación bivariada, ya que se desea determinar la relación entre dos variables: puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica). No se realizará el análisis de correlación parcial considerando que el presente estudio registra únicamente dos variables de interés, por lo que no aplica el control del efecto producto de terceras variables (Universidad Complutense de Madrid, n.d.).

Los coeficientes de correlación más comúnmente empleados son:

- Coeficiente de correlación de Pearson (**anexo 4**)
- Coeficiente de correlación de Spearman.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

El coeficiente de correlación por rangos de Spearman se emplea principalmente cuando se trabaja con variables no paramétricas (que no siguen una distribución normal) o que no cumple con los supuestos que determina el coeficiente de Pearson, se expresa como:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

r_s = Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

d_i = Diferencia entre el valor ordinal de la variable X y el de la variable Y en el elemento i -ésimo

n = Tamaño de la muestra

El resultado de este indicador se ubica en el rango de $-1 \leq r_s \leq 1$. Si en gran parte de los componentes de la muestra se repite el mismo valor (como es el caso de la variable dicotómica morosidad) se realiza correcciones sobre este coeficiente, obteniendo la siguiente fórmula

$$r_s = \frac{x^2 + y^2 - \sum_{i=1}^n d_i^2}{2\sqrt{x^2 y^2}}$$

Donde:

$$x^2 = \frac{n^3 - 3}{12} - \sum_{i=1}^n T_{x_i}, \quad T_{x_i} = \frac{t_{x_i}^3 - t_{x_i}}{12}$$

$$y^2 = \frac{n^3 - 3}{12} - \sum_{i=1}^n T_{y_i}, \quad T_{y_i} = \frac{t_{y_i}^3 - t_{y_i}}{12}$$

t_{x_i} es el número de empates en el rango i de la variable X

t_{y_i} es el número de empates en el rango i de la variable Y (Cádiz, n.d.)

Para el cálculo del coeficiente de Spearman se selecciona las variables que se van a analizar y no se realizan pruebas preliminares ya que no debe cumplir con supuestos. Estos resultados se interpretan de igual manera que los del coeficiente de Pearson (Díaz, Torres, Lizama, & Boccardo, 2014).

INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Rho DE SPEARMAN

De acuerdo a artículo publicado por la Revista Habanera de Ciencias Médicas se hace referencia a las distintas interpretaciones que se pueden dar a este coeficiente de correlación. Según indica:

“Diversos autores expresan escalas de interpretación, que se ofrecen a continuación:

➤ *Escala 1: El coeficiente de correlación oscila entre -1 y $+1$, el valor 0 que indica que no existe asociación lineal entre las dos variables en estudio.*

➤ *Escala 2:*

| | |
|--|--------------|
| <i>Correlación negativa perfecta.....</i> | <i>-1</i> |
| <i>Correlación negativa fuerte moderada débil.....</i> | <i>-0,5</i> |
| <i>Ninguna correlación.....</i> | <i>0</i> |
| <i>Correlación positiva moderada Fuerte.....</i> | <i>+0,5</i> |
| <i>Correlación positiva perfecta.....</i> | <i>+ 1 1</i> |

➤ *Escala 3:*

- 1) Perfecta $R = 1$*
- 2) Excelente $R = 0.9 < = R < 1$*
- 3) Buena $R = 0.8 < = R < 0.9$*
- 4) Regular $R = 0.5 < = R < 0.8$*
- 5) Mala $R < 0.5$ (6)*

➤ *Escala 4: Rango Relación*

0 – 0,25: Escasa o nula

0,26-0,50: Débil

0,51- 0,75: Entre moderada y fuerte

0,76- 1,00: Entre fuerte y perfecta 5” (Martínez Ortega, Tuya Pendás,

Martínez Ortega, Pérez Abreu, & Cánovas, 2009).

Para la presente investigación se considerará la cuarta escala de medición como referente para la interpretación de los resultados obtenidos.

PRUEBA DE HIPOTESIS

Se procedió a realizar un análisis estadístico descriptivo a través de Correlación Bivariada, a fin de determinar si el puntaje de calificación obtenido por los clientes de la cartera comercial, guarda alguna relación con su cumplimiento en el pago de su deuda durante el periodo 2015. Para el presente análisis se plantearon las siguientes hipótesis:

- Ho: La correlación entre el puntaje de calificación del cliente comercial y el cumplimiento en el pago no es estadísticamente significativa
- H1: La correlación entre el puntaje de calificación del cliente comercial y el cumplimiento en el pago es estadísticamente significativa.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

El programa estadístico permite la selección del nivel crítico que se desea obtener:

- Bilateral: Se selecciona este criterio cuando no se dispone de supuestos sobre la dirección en la relación entre las variables.
- Unilateral: Se selecciona este criterio cuando si se dispone de supuestos sobre la dirección en la relación entre las variables. (Díaz et al., 2014)

La prueba de hipótesis utilizada fue testeada a través del estadístico de Spearman. Se seleccionó la prueba de significación bilateral para todos los sectores, y se consideró un nivel de significancia del 5%. Adicionalmente se obtuvieron los estadísticos de tendencia central: media, desviación estándar y coeficiente de variación, para evidenciar la diferencia en tendencias en el puntaje de calificación entre el grupo de clientes que registraron morosidad a lo largo del horizonte temporal, con respecto a los clientes que se mantuvieron al día en sus pagos.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Para el proyecto se usará el aplicativo SPSS para el desarrollo de las pruebas estadísticas seleccionadas, considerando el sustento teórico para la adecuada selección del test a utilizar. En el estudio se realizará el análisis de regresión simple, ya que desea

cuantificar la relación entre dos variables: puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica). No se realizará el análisis de regresión múltiple considerando que el presente estudio registra únicamente una variable independiente (Tobergte & Curtis, 2013). Los análisis de regresión simple más comúnmente empleados son:

- Regresión lineal simple
- Modelo de probabilidad lineal
- Regresión logística (Logit) y Probit

A continuación se presenta la descripción de la herramienta de análisis de regresión logística, que fue considerada como la más adecuada para el presente trabajo de titulación. En el **Anexo 5** se describen herramientas estadísticas adicionales que fueron descartadas de la evaluación.

REGRESIÓN LOGÍSTICA (LOGIT) Y PROBIT

Dados los problemas presentados sobre los modelos lineales, se han desarrollado otros modelos que permiten la explicación más exacta del comportamiento de las variables binarias. Los modelos de regresión no lineales permiten establecer una distribución de probabilidad en el rango entre 0 y 1, lo que elimina el problema de obtención de resultados por encima o por debajo de los valores aceptables para la variable dependiente.

Los modelos más conocidos de regresión no lineal que relacionan la variable dependiente Y con sus variables explicativas a través de una función de distribución son:

- Modelo logit: Función de distribución logística
- Modelo Probit: Función de distribución normal tipificada

La diferencia entre ambos modelos radica en la velocidad en la que la curva de distribución alcanza sus valores extremos. El modelo Probit al presentar una distribución de tipo normal alcanza con mayor rapidez los valores extremos, con relación al modelo Logit, que presenta una forma más achatada. El modelo Logit se basa en una función logística, expresado por la ecuación:

El modelo
$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + e^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i$$
 Probit se basa en una

distribución normal tipificada con media 0 y varianza 1, expresado por la ecuación:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i$$

El uso del modelo de Logit forma parte de la mayoría de estudios empíricos (Moral, 2003), y será la herramienta estadística de evaluación para el presente trabajo de investigación.

SUPUESTOS BASE PARA EL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

El análisis de regresión logística se supedita a tres supuestos principales:

- Linealidad de la función Logit: Considerando que la función linealiza la información a través de logaritmos, se garantiza el cumplimiento de este supuesto. La aplicación de la función logística es suficiente para mantener la interacción en el modelo y comprobar el supuesto.
- Independencia de los residuos: No auto correlación de los errores, siendo la prueba más empleada para corroborar el supuesto Durbin-Watson. Considerando que en el presente proyecto se registra únicamente una variable independiente con datos de corte transversal, se garantiza el cumplimiento de este supuesto.
- No multicolinealidad: La multicolinealidad determina el grado de relación que existe entre las diferentes variables independientes, la cual debe ser baja para cumplir con el supuesto, caso contrario, la regresión puede ser sesgada. Considerando que en el presente proyecto se registra únicamente una variable independiente, se garantiza el cumplimiento de este supuesto. (Miguel Ramos Álvarez, n.d.).

PRUEBA DE HIPOTESIS

Se procede a realizar un análisis estadístico a través de Regresión Logística, a fin de determinar si el puntaje de calificación obtenido por los clientes de la cartera comercial, guarda alguna relación con su cumplimiento en el pago de su deuda durante el periodo

2015. La prueba de hipótesis se encuentra determinada en función de la probabilidad de ocurrencia. Para el presente análisis se plantearon las siguientes hipótesis:

- Ho: La probabilidad de ocurrencia de la morosidad histórica no se puede predecir por el puntaje de calificación obtenido por el cliente
- H1: La probabilidad de ocurrencia de la morosidad histórica sí se puede predecir por el puntaje de calificación obtenido por el cliente

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

La prueba de hipótesis utilizada fue testeada a través de la Prueba de Wald. La prueba fue desarrollada en dos bloques:

- Bloque 0: El bloque inicial da el modelo base que determina la manera más sencilla de predicción de una variable dicotómica, asumiendo que todos los casos se presentan en la variable de mayor frecuencia
- Bloque 1: Determina el efecto de la variable independiente sobre la eficiencia del modelo de regresión.

Se consideró un alpha del 5%. Con base en el criterio de utilidad, se prueba la eficiencia del modelo mediante el R cuadrado de Nagelkerke. Dado que la variable dependiente es categórica no se podría obtener un R cuadrado per ser, por lo que el R cuadrado de Nagelkerke contiene formulaciones que controlan las características de la variable dependiente para obtener un resultado equivalente al R cuadrado de los modelos de regresión lineal. (Fundación Andaliza Beturia para la investigación en Salud, 2007).

4.5 DETERMINACIÓN DEL GRUPO DE ESTUDIO: FASE 2

En caso de que los resultados realizados en la primera etapa del proyecto demuestren una correlación significativa entre las variables, se procederá a realizar una prueba adicional para determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación del entorno económico. Se plantea alcanzar este objetivo evaluando si el comportamiento de pago promedio entre los clientes con mejor calificación (A1), es igual

al de aquellos clientes aptos para el otorgamiento de un crédito con calificaciones más deterioradas. Para esta etapa del proyecto, se considerarán dos grupos de clientes:

- Clientes con calificación A1: Los clientes con calificación A1, que equivalen a puntajes entre 92 y 100 puntos, serán considerados como marco de referencia para los niveles máximo de tolerancia de morosidad.
- Clientes con calificaciones A2 y A3: Los clientes con calificación A2 y A3, que equivalen a puntajes entre 91 y 86 puntos, serán considerados como grupo de contraste.

Se consideró este grupo para el contraste de hipótesis por las siguientes razones:

- De acuerdo a la política interna del banco solo los clientes con calificaciones hasta A3 se encuentran habilitados para la otorgación de un crédito (las categorías restantes son aprobadas en casos excepcionales por un comité directivo).
- De acuerdo a lo establecido en la normativa, los clientes calificados con la categoría hasta A3 corresponden a riesgo normal; mientras las categorías restantes corresponden a: riesgo potencial, deficiente, dudoso recaudo y pérdida.
- Los cliente ubicados en el grupo de referencia, corresponden a clientes cuyos 10 puntos asignados por defecto en el entorno económico han aportado a su posición en la categoría de calificación con un rango entre 1 a 6 puntos, ubicándolos en una categoría apta para el otorgamiento de un crédito. Así por ejemplo, un cliente del grupo de contraste con 86 puntos (incluyendo los 10 puntos) si hubiera obtenido 9/10 en el entorno económico, su categoría de calificación hubiese descendido a B1 y el dictamen de aprobación sería negado.
- No se consideró el escenario de que los clientes pudiesen perder 7 a 10 puntos en el entorno económico, dado que de acuerdo a la experiencia de la administración y considerando las tendencias políticas y económicas del entorno, la calificación de este criterio no debe ser inferior a 4 sobre 10 puntos posibles.

Se obtendrá información mensual del año 2015 sobre la cartera comercial en las categorías de calificación A1 a A3 de **El Banco**, recopilando datos sobre el comportamiento de pago y la categoría de calificación asignada por la institución

financiera a cada cliente (puntaje experto). Del total de la cartera comercial, en las categorías antes mencionadas se registran 624 clientes con calificaciones experto, que presentan créditos vigentes durante el periodo 2015.

El grupo de referencia se encuentra compuesto por los clientes de la categoría A1 reportados en la cartera comercial del Banco (438 clientes), siempre que registren créditos vigentes durante el periodo 2015. El grupo de contraste se encuentra compuesto por los clientes en las categorías A2 y A3 reportados en la cartera comercial del Banco (278 clientes), siempre que registren créditos vigentes durante el periodo 2015. Del total de clientes de los grupos de estudio se obtendrá información referente a la categoría de calificación obtenida de acuerdo al Modelo Experto y la información relativa al comportamiento de pago mensual de cada cliente durante el periodo 2015. En caso que el cliente registre más de una operación de crédito vigente, se considerarán los días de morosidad registrados en la operación que presente mayor tiempo vencida.

Para esta medición se considerará a la morosidad como variable discreta que tomará como referencia el total de días de atraso a lo largo del horizonte temporal establecido. Para esta fase del proyecto el objetivo principal es determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación del entorno económico, por lo que en esta etapa si es necesario considerar los días de morosidad acumulados a lo largo del año de evaluación. Con respecto a la calificación Experto se han considerado únicamente las categorías de calificación A1 (Grupo de referencia), A2 y A3 (grupo de contraste) que conforman la cartera comercial, dado que se desea determinar si existe algún diferencia significativa en términos estadísticos entre el grupo de contraste y grupo de referencia, lo que significaría que no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

Para la segunda prueba se mantienen las mismas consideraciones y exclusiones de la prueba inicial.

4.5.1 SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 2

Para el presente proyecto se ha seleccionado como herramienta de medición la prueba de hipótesis unilateral.

4.5.1.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS UNILATERAL

Para el proyecto se usará el aplicativo SPSS para el desarrollo de las pruebas estadísticas seleccionadas, considerando el sustento teórico para la adecuada selección del test a utilizar.

Las pruebas de hipótesis a realizar dependen del tamaño del grupo de clientes para cada sector económico evaluado. Con base en el teorema del límite central, para los sectores cuyos clientes de las categorías evaluadas registren 30 o más observaciones se aplicarán pruebas paramétricas (distribución normal), y para los sectores cuyos clientes de las categorías evaluadas registren menos de 30 observaciones se realizarán pruebas no paramétricas. Las pruebas de hipótesis para determinar diferencias de medias más comúnmente empleadas son:

- Prueba Chi cuadrado
- Prueba ANOVA de un factor
- Prueba T de student para muestras independientes
- Prueba de Wilcoxon
- Prueba U de Mann-Whitney
- Prueba de Kruskal-Wallis

A continuación se detallan las pruebas T de Student y U de Mann-Whitney, mismas que fueron consideradas las más idóneas para el análisis del presente trabajo de titulación. En el **anexo 6** se describen herramientas estadísticas adicionales que fueron descartadas de la evaluación.

TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL

El teorema de límite central establece que:

“Si una muestra es lo bastante grande ($n > 30$), sea cual sea la distribución de la variable de interés, la distribución de la media muestral será aproximadamente una normal. Además, la media será la misma que de la variable de interés, la desviación típica de la media muestral será aproximadamente el error estándar.

Una consecuencia de este teorema es la siguiente:

Dada cualquier variable aleatoria con esperanza μ y para n lo bastante grande, la distribución de la variable $\left(\frac{\bar{X}-\mu}{\text{Error Estándar}}\right)$ es una normal estándar” (Escofet, n.d.)

Por lo tanto no es necesario que se cumplan las condiciones de distribución normal de la población original ni distribuciones de Bernoulli para establecer la normalidad en la distribución de la muestra, siempre que esta sea lo suficientemente grande (Escofet, n.d.).

Enunciado Formal

El enunciado del teorema del límite central de manera formal se describe de la siguiente manera:

“Sean X_1, X_2, \dots, X_n un conjunto de variables aleatorias, independientes e idénticamente distribuidas con media μ y varianza σ^2 distinta de 0. Sea

$$S_n = X_1 + \dots + X_n$$

Entonces:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Pr \left(\frac{S_n - n\mu}{\sigma\sqrt{n}} \leq z \right) = \Phi(z).$$

Es muy común encontrarlo con la variable estandarizada Z_n en función de la media muestral \bar{X}_n ,

$$\frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma/\sqrt{n}},$$

Puesto que son equivalentes, así como encontrarlos en versiones no normalizadas como puede ser:

Sean X_1, X_2, \dots, X_n un conjunto de variables aleatorias, independientes e idénticamente distribuidas con media μ y varianza σ^2 distinta de 0. Entonces si n es lo suficientemente grande, la variable aleatoria

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Tiene aproximadamente una distribución normal con $\mu_{\bar{X}} = \mu$ y $\sigma_{\bar{X}}^2 = \sigma^2/n$

Nota: Es importante remarcar que este Teorema no dice nada acerca de la distribución de X_i , excepto la existencia de media y varianza” (Alcarraz, Alrojo, Belgrano, Correogsk, 2010).

PRUEBA T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

De acuerdo a la forma como se obtenga la información relativa a las muestras pueden ser de dos tipos:

- Muestras apareadas: Cuando cada dato de una muestra se encuentra asociado con otro datos de una segunda muestra
- Muestras independientes: Se consideran muestras independientes cuando ambos grupos de datos han sido obtenidos de forma independiente. (López & Montiel, n.d.)

La prueba T para muestras independientes se utiliza para la comparación de medias entre dos grupos de casos diferentes (muestras no apareadas). Considerando los dos grupos seleccionados para el presente proyecto corresponden a categorías de calificación diferentes, se consideran muestras no apareadas, y por tanto corresponde la realización de la prueba T para muestras independientes. La prueba T es el cociente entre la tipificación de la diferencia entre dos medias muestrales menos los valores esperados de la población, dividido entre el error típico de la diferencia

$$T = \frac{(\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}}$$

Si no es posible asumir que las varianzas de las poblaciones son iguales, la varianza de la primera población se estima mediante $S^2_{n_1-1}$ y la varianza de la segunda población se estima mediante $S^2_{n_2-1}$, siendo el error típico de la diferencia:

$$\sigma_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2} = \sqrt{S^2_{n_1-1}/n_1 + S^2_{n_2-1}/n_2}$$

Dado que se utiliza este error típico, el estadístico T se distribuye según el modelo de probabilidad t de Student, sin embargo, se presenta una variación en los grados de libertad de la distribución, que son estimados mediante la fórmula:

$$g^l = \frac{\left(S_{n_1-1}^2/n_1 + S_{n_2-1}^2/n_2 \right)^2}{\left(S_{n_1-1}^2/n_1 \right)^2/(n_1-1) + \left(S_{n_2-1}^2/n_2 \right)^2/(n_2-1)}$$

Para realizar este procedimiento, es necesario corroborar preliminarmente que existe diferencia en las varianzas poblacionales. (Universidad Complutense Madrid, n.d.)

SUPUESTOS EN LOS QUE SE BASA LA PRUEBA T PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

La aplicación de la prueba T para muestras independientes depende del cumplimiento de los siguientes supuestos:

- La métrica de medición de las variables es intervalo o razón
- La distribución de la muestra es normal o se aproxima a la normal
- El diseño puede ser equilibrado o no equilibrado
- Las varianzas poblacionales pueden ser iguales o diferentes
- Las muestras son independientes y aleatorias
- La prueba de hipótesis toma un valor específico que por lo general es 0 (Conexionismo, 2012).

En caso de cumplirse estos supuestos se puede aplicar esta herramienta de medición en las muestras de estudio.

Para el presente proyecto se analiza el cumplimiento de estos supuestos para cada uno de los sectores, determinándose lo siguiente:

- Tipo de medición: Sí cumple, la variable morosidad es una discreta con escala de medida de razón.
- Distribución aproximada a la normal: Para los sectores cuyos grupos de clientes de las categorías evaluadas se componen de 30 o más observaciones se cumple este supuesto (teorema de límite central) y es aplicable esta prueba estadística; para los sectores de menos de 30 observaciones no es aplicable esta prueba.
- Diseño: Sí cumple, puede ser equilibrado o no equilibrado.
- Varianzas: Sí cumple, pueden ser varianzas igual o diferentes. La homogeneidad de las varianzas se testea mediante la Prueba de Levene.

- Valor específico (generalmente 0): Considerando que el aplicativo estadístico SPSS presenta el resultado de significancia bilateral (dos colas), se utilizará adicionalmente la herramienta para análisis de datos de Excel que corresponde a prueba t para dos muestras independientes, para corroborar los resultados de significancia para $P(T \leq t)$ una cola.

Dado que para los sectores que registran 30 o más observaciones en los grupos de clientes para las categorías evaluadas, se cumplen los supuestos de T de student para muestras independientes, esta será la prueba que se realizará para estos casos en el trabajo de investigación (Sectores: 1, 3, 16 y 17).

EVALUACIÓN DE HIPOÓTESIS CON UNA Y DOS COLAS

De acuerdo al objetivo final de la investigación, se determina si la prueba de hipótesis a contrastar corresponde únicamente a determinar si existe diferencia, o si la media de una muestra es mayor o menor que otra. Para esto se pueden aplicar dos test:

- Prueba de dos colas: Cuando el interés de la investigación son los valores extremos del estadístico o el valor Z para los dos lados de la media.
- Prueba de una cola: Cuando el interés de la investigación es el valor extremo de un lado específico de la media. Para este caso el área crítica se encuentra a un costado de la distribución, con la misma magnitud del nivel de significancia. (Sergio & Chesniuk, n.d.)

Los alpha más comúnmente utilizados son:

Gráfico 18: Niveles de Significancia Comunes

| Nivel de significación | 0.10 | 0.05 | 0.010 | 0.005 | 0.002 |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Valores críticos de z para pruebas a una cola | -1.28 o 1.28 | -1.645 o 1.645 | -2.33 o 2.33 | -2.58 o 2.58 | -2.88 o 2.88 |
| Valores críticos de z para pruebas a dos colas | -1.645 y 1.645 | -1.96 y 1.96 | -2.58 y 2.58 | -2.81 y 2.81 | -3.08 y 3.08 |

Fuente: Sergio L, Chesniuk G

Para el presente proyecto se desarrollada la prueba t de student de dos colas en el aplicativo estadístico SPSS para determinar si existe diferencia en las medias de morosidad entre el grupo de contraste (A2 y A3) y grupo de referencia. Adicionalmente mediante

herramientas estadísticas de análisis de datos de Excel se podría determinar si el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, en cuyo caso no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

La prueba de homogeneidad de varianza, también conocida como prueba de Levene determina si las varianzas son iguales o diferentes. (Bellido, González, Such, & Meliá, 2010). A través del aplicativo estadístico SPSS se puede realizar esta prueba mediante el estadístico F de Snedecor que aporta con un valor de significancia estadística para determinar el cumplimiento del supuesto. Las pruebas de hipótesis planteadas son:

- Ho: Las varianzas demuestran homogeneidad.
- H1: Existe diferencia significativa entre las varianzas.

El alpha a utilizar es del 5%. Si es valor p (valor de significancia) es igual o mayor a alpha, no se rechaza la hipótesis nula que determina homogeneidad de las varianzas, caso contrario, las varianzas son diferentes.

PRUEBA DE HIPOTESIS

Se procedió a realizar un análisis estadístico a través de la prueba T de student para muestras independientes, a fin de determinar si la media del cumplimiento en el pago de su deuda durante el periodo 2015 presenta diferencias significativas entre los clientes con categoría A1 y los clientes de categoría A2 y A3. Adicionalmente se desea determinar si los niveles de morosidad en los clientes con calificaciones más deterioradas son superiores a los del grupo de referencia. Para identificar las diferencias entre el grupo de contraste (A2 y A3) y grupo de referencia (A1) se plantearon las siguientes hipótesis (prueba de hipótesis bilateral):

- Ho: No existe diferencia significativa entre la morosidad promedio de los clientes A1 y los cliente A2-A3

- H1: Si existe diferencia significativa entre la morosidad promedio de los clientes A1 y los cliente A2-A3

Para identificar si la morosidad del grupo de contraste (A2 y A3) es superior al grupo de referencia (A1) se plantearon las siguientes hipótesis (prueba de hipótesis unilateral):

- Ho: La morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es igual o inferior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1
- H1: La morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

La prueba de hipótesis utilizada fue testada a través del estadístico t de student. Se consideró un nivel de significancia equivalente al 5%.

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

Es una alternativa a la prueba t de student para muestras independientes, cuando no se puede asumir distribución normal de las variables (muestras inferiores a 30 observaciones)

“Inicialmente se identifican ambas muestras A y B, con M y N observaciones respectivamente, donde se cumple que $M \geq N$. Todas las observaciones de ambas muestras se ordenan, como si fuera una sola muestra, en orden ascendente y se asignan los rangos a los valores ordenados. Posteriormente, se identifican los valores que pertenecen a cada muestra y se calculan las sumas de rangos de cada muestra y se define S, que es la suma de rangos de menor valor. El estadístico que se utiliza para contrastar la prueba es:

$$T_o = S - \frac{N(N+1)}{2}$$

La regla de decisión vendrá dada en función del planteamiento de la hipótesis que se adecue a la situación que se desea resolver.

Gráfico 19: Reglas de Decisión de Hipótesis

| Hipótesis | Regla de decisión rechazar H_0 si: | α más usados |
|---|--|---------------------|
| $H_0 : Me_B = Me_A$ $H_1 : Me_B \neq Me_A$ | $T_o \leq W_{\alpha/2}$ o $T_o \geq W_{1-\alpha/2}$ | 0.025 0.005 |
| $H_0 : Me_B \geq Me_A$ $H_1 : Me_B < Me_A$ | $T_o \leq W_{\alpha}$ | 0.05 0.01 |
| $H_0 : Me_B \leq Me_A$ $H_1 : Me_B > Me_A$ | $T_o \geq W_{1-\alpha}$ donde $W_{1-\alpha} = NM - W_{\alpha}$ | 0.05 0.01 |

Fuente: (Ruiz, 2001)

Donde W_{μ} y $W_{\mu/2}$ son los valores críticos obtenidos en la tabla de valores críticos para la estadística de prueba de Mann-Whitney, en la que se consideran tamaños muestrales n_A , n_B y un nivel de significación α .” (Ruiz, 2001).

Dado que para los sectores que registran menos de 30 observaciones en su grupo no se cumplen los supuestos de T de student para muestras independientes; y considerando que la Prueba de Man-Whitney es el test alternativo para nuestras no paramétricas, esta será la prueba que se realizará para estos casos en el trabajo de investigación (Sectores: 5, 6, 9 y 12).

El desarrollo de esta prueba de hipótesis para el presente proyecto se realizará mediante el programa estadístico SPSS. Se evaluará primero la significancia exacta bilateral para determinar si existe diferencia en las medias de morosidad entre el grupo de contraste (A2 y A3) y grupo de referencia. Adicionalmente, el programa presenta información relativa a la significancia exacta unilateral (una cola), lo cual permite determinar si el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, en cuyo caso no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico. Para corroborar que los grupos con clientes calificados inferiores a 30 observaciones no cumplen con el supuesto de distribución normal, se desarrolla prueba de normalidad en el programa estadístico SPSS. De acuerdo al número de observaciones de cada sector se determina la prueba estadística a realizar:

- Prueba Kolmogorov-Smirnov: Muestra grandes de 50 o más observaciones
- Prueba Shapiro-Wilk: Muestras pequeñas de menos de 50 observaciones (González, Abad, & Lèvy, 2006)

Para la prueba de normalidad de la variable dependiente sobre las diferentes categorías de calificación se consideran las siguientes hipótesis

- Ho: Las observaciones presentan una distribución normal
- H1: Las observaciones no presentan una distribución normal

El nivel de significancia empleado es el 5%

PRUEBA DE HIPOTESIS

Se procedió a realizar un análisis estadístico a través de la prueba U de Ann-Whitney para muestras independientes, a fin de determinar si la media del cumplimiento en el pago de su deuda durante el periodo 2015 presenta diferencias significativas entre los clientes con categoría A1 y los clientes de categoría A2 y A3. Adicionalmente se desea determinar si los niveles de morosidad en los clientes con calificaciones más deterioradas son superiores a los del grupo de referencia.

Para identificar las diferencias entre el grupo de contraste (A2 y A3) y grupo de referencia (A1) se plantearon las siguientes hipótesis:

- Ho: No existe diferencia significativa entre la morosidad promedio de los clientes A1 y los cliente A2-A3
- H1: Si existe diferencia significativa entre la morosidad promedio de los clientes A1 y los cliente A2-A3

Para identificar si la morosidad del grupo de contraste (A2 y A3) es superior al grupo de referencia (A1) se plantearon las siguientes hipótesis:

- Ho: La morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es igual o inferior a la morosidad de los clientes con calificación A1
- H1: La morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad de los clientes con calificación A1.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

La prueba de hipótesis utilizada fue testeada a través del estadístico Z. Se consideró el 5% como nivel de significancia.

4.5.1.2 DETERMINACIÓN DEL RIESGO PRODUCTO DE LA INCORRECTA EVALUACIÓN DEL ENTORNO ECONÓMICO

PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO

La probabilidad de incumplimiento es una medida que determina la posibilidad de incumplimiento de obligaciones convenidas por los deudores; siendo su máximo valor 100%, cuando el total de la cartera de créditos se encuentra en mora y 0% cuando ningún cliente de la cartera de créditos ha presentado atrasos en los pagos. Este valor se obtiene de la tasa de incumplimiento que corresponde a la porción de deudores que incumplieron en sus pagos, con respecto al total de clientes de la cartera vigente. (Banco de México, 2005).

Para el presente proyecto se determinará la probabilidad de incumplimiento para el grupo de clientes con calificación A1, y la probabilidad de incumplimiento para el grupo de clientes para las categorías de calificación A2 y A3; para cada uno de los sectores que analizados en el presente proyecto.

DETERMINACIÓN DEL RIESGO

El riesgo dado por la incorrecta evaluación del entorno económico, se determina por los días de atrasos en los pagos de los clientes con calificación A1 con respecto a los días de atraso de los clientes con calificaciones A2 y A3. Para cuantificar este riesgo, se realizará una diferencia de medias en los días de morosidad, entre el grupo de referencia (A1) y grupo de contraste (A2 y A3); considerando únicamente a los clientes que registran incumplimientos a lo largo del año. El costo de oportunidad surge por el incremento en días de mora, y por consecuencia, la dilatación en la generación de fondos para la institución financiera. Adicionalmente se obtuvo la desviación estándar para cada grupo de clientes, con la finalidad de conocer la dispersión en días de atraso con respecto al promedio, para cada categoría de calificación.

5. RESULTADOS

Una vez que se ha evaluado la metodología a utilizar, en función de las características de los grupos de estudio, se procedió a la aplicación de las herramientas estadísticas seleccionadas para cada fase del proyecto.

5.1 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 1

En la primera fase del trabajo se aplicó las herramientas estadísticas de: correlación de variables mediante el método de Spearman, y regresión logística Logit. Para esta etapa del proyecto se consideró el total de la cartera comercial calificada con historial crediticio en **El Banco** durante el año 2015 (712 clientes). Es importante recordar que de acuerdo a lo dictaminado por la Superintendencia de Bancos, la evaluación de factores de riesgo del Modelo Experto se realiza por sector, estableciendo 17 sectores económicos a nivel nacional. Dada esta categorización, las pruebas fueron desarrolladas sobre cada sector de forma independiente.

5.1.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE VARIABLES

Tabla No. 12: Análisis de Correlación entre las Variables Morosidad y Puntaje de Calificación Experto.

| CÓDIGO | SECTOR | N | COEFICIENTE DE CORRELACIÓN | SIG. BILATERAL |
|--------|--|-----|----------------------------|----------------|
| 1 | AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS | 118 | -0.498 | 0.000 |
| 3 | INDUSTRIAS MANUFACTURERAS | 82 | -0.470 | 0.000 |
| 5 | CONSTRUCCIÓN | 50 | -0.554 | 0.000 |
| 6 | COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REPARACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR Y DE LAS MOTOCICLETAS | 76 | -0.567 | 0.000 |
| 9 | COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN | 23 | -0.533 | 0.009 |
| 12 | ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS Y HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO | 43 | -0.552 | 0.000 |
| 16 | COMERCIO AL POR MENOR EXCEPTUANDO LOS VEHÍCULOS | 204 | -0.460 | 0.000 |
| 17 | COMERCIO AL POR MAYOR, EXCEPTUANDO LOS VEHÍCULOS | 116 | -0.559 | 0.000 |

Elaborado por: Autores

SECTOR 1: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,498, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa débil entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 3: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,470, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa débil entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 5: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,554, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa moderada entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 6: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,567, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa moderada entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la

alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 9: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,533, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa moderada entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,009 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 12: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,552, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa moderada entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 16: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,460, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa débil entre las variables puntaje de calificación y morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

SECTOR 17: El coeficiente de correlación Rho de Spearman asciende a -0,559, que de acuerdo a la escala de medición de rango-relación determinada en la metodología, se traduce en una correlación negativa moderada entre las variables puntaje de calificación y

morosidad (variable dicotómica) para todas las categorías de calificación. Con respecto a la significancia de la correlación se observa que el sig, (Bilateral) asciende a 0,000 y dado que el nivel de significancia es de 0,05 se rechaza la hipótesis nula, en favor de la alternativa, Por lo tanto, se determina con un 95% de confianza que la correlación entre las variables puntaje de calificación y morosidad es estadísticamente significativa.

5.1.2 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

En esta etapa del proyecto se registra únicamente una variable independiente con datos de corte transversal, lo que garantiza el cumplimiento de los supuestos de regresión logística; no obstante, se incluye la evaluación de los supuestos de no multicolinealidad e independencia de errores mediante pruebas en el programa estadístico SPSS.

SECTOR 1: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Tabla No. 13: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 1.

Coefficientes (Variable dependiente: Morosidad)

| Modelo | Coefficientes no estandarizados | | Coefficientes tipificados | | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|---------------------------------|------------|---------------------------|--|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 3.198 | .427 | | | 7.484 | .000 | | |
| Puntaje | -.032 | .005 | -.537 | | -6.852 | .000 | 1.000 | 1.000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como resultado de la prueba se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo cual muestra que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Tabla No. 14: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 1.

Resumen del modelo ^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | ,537 ^a | .288 | .282 | .382 | 1.880 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,745, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Tabla No. 15: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 1.

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla de clasificación ^{a, b}

| Observado | Pronosticado | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|---------------------|
| | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 0 Morosidad Sin morosidad | 85 | 0 | 100.0 |
| Morosidad Morosidad | 33 | 0 | 0.0 |
| Porcentaje global | | | 72.0 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 72% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 16: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 1.

| | | | Puntuación | gl. | Sig. |
|--------|-----------------------|---------|------------|-----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 34.002 | 1 | .000 |
| | Estadísticos globales | | 34.002 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Tabla No.17: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 1.

Bloque 1: Método = Introducir

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 39.934 | 1 | .000 |
| | Bloque | 39.934 | 1 | .000 |
| | Modelo | 39.934 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 39,934; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 18: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 1.

Resumen del modelo

| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 99,927 ^a | .287 | .413 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 41,3% de la varianza de la variable dependiente (0,413). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 19: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 1

Tabla de clasificación ^a

| Observado | | Pronosticado | | |
|-------------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | 81 | 4 | 95.3 |
| | Sin morosidad | 17 | 16 | 48.5 |
| Porcentaje global | | | | 82.2 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 82,2% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 72% al 82,2%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 41,3% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 72% al 82,2%.

Tabla No. 20: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 1.

| Variables en la ecuación | | | | | | |
|-----------------------------|--------|-------|--------|----|------|--------|
| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
| Paso 1 ^a Puntaje | -.279 | .065 | 18.537 | 1 | .000 | .756 |
| Constante | 24.646 | 5.949 | 17.161 | 1 | .000 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,000 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 18,537; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 3: INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Tabla No. 21: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico

3.

Coefficientes ^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 4.674 | .937 | | 4.991 | .000 | | |
| Puntaje | -.047 | .010 | -.454 | -4.554 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 22: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 3.

Resumen del modelo ^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | .454 ^a | .206 | .196 | .444 | 1.866 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,866, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 23: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 3.

Tabla de clasificación ^{a,b}

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-------------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 0 | Morosidad | Sin morosidad | 48 | 0 | 100.0 |
| | | Morosidad | 34 | 0 | 0.0 |
| Porcentaje global | | | | | 58.5 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 58,5% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 24: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 3.

Variables que no están en la ecuación

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|-----------------------|---------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 16.883 | 1 | .000 |
| | Estadísticos globales | | 16.883 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 25: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 3.

Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 18.662 | 1 | .000 |
| | Bloque | 18.662 | 1 | .000 |
| | Modelo | 18.662 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 18,662; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 26: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 3.

| Resumen del modelo | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
| 1 | 92,612 ^a | .204 | .274 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 27,4% de la varianza de la variable dependiente (0,274). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 27: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 3

| Observado | | Pronosticado | | |
|-----------|-------------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | 37 | 11 | 77.1 |
| | Sin morosidad | 14 | 20 | 58.8 |
| | Porcentaje global | | | 69.5 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 69,5% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 58,5% al 69,5%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 27,4% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 58,5% al 69,5%

Tabla No. 28: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 3.

| | | Variables en la ecuación | | | | | |
|---------------------|-----------|--------------------------|-------|--------|----|------|--------|
| | | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
| Paso 1 ^a | Puntaje | -.240 | .065 | 13.708 | 1 | .000 | .786 |
| | Constante | 21.379 | 5.859 | 13.316 | 1 | .000 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,000 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 13,708; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 5: CONSTRUCCIÓN

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 29: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico

5.

Coefficientes^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 4.588 | .893 | | | 5.140 | .000 | | |
| Puntaje | -.047 | .010 | -.565 | | -4.747 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 30: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 5.

Resumen del modelo^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | .565 ^a | .319 | .305 | .404 | 1.745 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,745, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 31: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 5.

Tabla de clasificación^{a, b}

| Observado | Pronosticado | | | Porcentaje correcto | |
|-----------|-------------------|---------------|----|---------------------|-------|
| | Morosidad | | | | |
| | Sin morosidad | Morosidad | | | |
| Paso 0 | Morosidad | Sin morosidad | 32 | 0 | 100.0 |
| | | Morosidad | 18 | 0 | 0.0 |
| | Porcentaje global | | | | 64.0 |

a. En el modelo se incluye una constante.
b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 64,0% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 32: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 5.

Variables que no están en la ecuación

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|-----------|-----------------------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 15.973 | 1 | .000 |
| | | Estadísticos globales | 15.973 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 33: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 5.

Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 18.503 | 1 | .000 |
| | Bloque | 18.503 | 1 | .000 |
| | Modelo | 18.503 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 18,503; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 34: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 5.

| Resumen del modelo | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
| 1 | 46,839 ^a | .309 | .424 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 42,4% de la varianza de la variable dependiente (0,424). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 35: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 5

| Tabla de clasificación ^a | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| Observado | | | Pronosticado | | |
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | Sin morosidad | 29 | 3 | 90.6 |
| | | Morosidad | 6 | 12 | 66.7 |
| | Porcentaje global | | | | 82.0 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 82,0% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 64,0% al 82,0%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 42,4% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 64,0% al 82,0%

Tabla No. 36: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 5.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.293 | .090 | 10.459 | 1 | .001 | .746 |
| Constante | 25.797 | 8.140 | 10.045 | 1 | .002 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,001 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 10,459; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 6: COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REPARACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR Y DE LAS MOTOCICLETAS

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 37: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico

6.

Coefficientes ^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 4.447 | .760 | | 5.848 | .000 | | |
| Puntaje | -.044 | .008 | -.526 | -5.323 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 38: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 6.

Resumen del modelo^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | ,526 ^a | .277 | .267 | .424 | 1.920 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,920, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 39: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 6.

Tabla de clasificación^{a,b}

| Observado | Pronosticado | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|---------------------|--|
| | Morosidad | | Porcentaje correcto | |
| | Sin morosidad | Morosidad | | |
| Paso 0 Morosidad Sin morosidad | 45 | 0 | 100.0 | |
| Morosidad Morosidad | 31 | 0 | 0.0 | |
| Porcentaje global | | | 59.2 | |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 59,2% de probabilidad de acierto el resultado

de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 40: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 6.

Variables que no están en la ecuación

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|-----------|-----------------------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 21.041 | 1 | .000 |
| | | Estadísticos globales | 21.041 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 41: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 6.

Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 28.870 | 1 | .000 |
| | Bloque | 28.870 | 1 | .000 |
| | Modelo | 28.870 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 28,870; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 42: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 6.

| Resumen del modelo | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
| 1 | 73,895 ^a | .316 | .426 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 42,6% de la varianza de la variable dependiente (0,426). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 43: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 6.

| Observado | | Pronosticado | | | |
|-------------------|-----------|---------------|-----------|---------------------|------|
| | | Morosidad | | Porcentaje correcto | |
| | | Sin morosidad | Morosidad | | |
| Paso 1 | Morosidad | Sin morosidad | 37 | 8 | 82.2 |
| | | Morosidad | 9 | 22 | 71.0 |
| Porcentaje global | | | | | 77.6 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 77,6% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 59,2% al 77,6%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 42,6% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 59,2% al 77,6%

Tabla No. 44: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 6.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.346 | .087 | 15.946 | 1 | .000 | .708 |
| Constante | 31.170 | 7.899 | 15.569 | 1 | .000 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,000 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 15,946; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 9: COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 45: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 9.

Coefficientes ^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 2.811 | 1.106 | | 2.542 | .019 | | |
| Puntaje | -.026 | .012 | -.420 | -2.118 | .046 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 46: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 9.

Resumen del modelo^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | ,420 ^a | .176 | .137 | .475 | 1.894 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,894, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 47: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 9.

Tabla de clasificación^{a,b}

| Observado | Pronosticado | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|---------------------|
| | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 0 Morosidad Sin morosidad | 12 | 0 | 100.0 |
| Morosidad | 11 | 0 | 0.0 |
| Porcentaje global | | | 52.2 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 52,2% de probabilidad de acierto el resultado

de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 48: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 9.

| Variables que no están en la ecuación | | | Puntuación | gl | Sig. |
|---------------------------------------|-----------|-----------------------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 4.048 | 1 | .044 |
| | | Estadísticos globales | 4.048 | 1 | .044 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,044 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 49: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 9.

| Pruebas 83mnibus sobre los coeficientes del modelo | | | | |
|--|--------|--------------|----|------|
| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
| Paso 1 | Paso | 7.300 | 1 | .007 |
| | Bloque | 7.300 | 1 | .007 |
| | Modelo | 7.300 | 1 | .007 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 7,300; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 50: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 9.

Resumen del modelo

| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 24,541 ^a | .272 | .363 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 36,3% de la varianza de la variable dependiente (0,363). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 51: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 9.

Tabla de clasificación^a

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-----------|-------------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | Sin morosidad | 10 | 2 | 83.3 |
| | | Morosidad | 2 | 9 | 81.8 |
| | Porcentaje global | | | | 82.6 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 82,6% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 52,2% al 82,6%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 36,3% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 52,2% al 82,6%

Tabla No. 52: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico
9.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|--------|-------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.322 | .160 | 4.050 | 1 | .044 | .725 |
| Constante | 28.904 | 14.433 | 4.011 | 1 | .045 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,044 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 4,050; gl: 1; $p < 0,05$).

**SECTOR 12: ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS
Y HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMESTICO**

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 53: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico

12.

Coefficientes^a

| Modelo | Coefficients no estandarizados | | Coefficients tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 4.566 | .875 | | 5.218 | .000 | | |
| Puntaje | -.047 | .010 | -.604 | -4.857 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 54: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico 12.

Resumen del modelo^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | ,604 ^a | .365 | .350 | .382 | 2.353 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 2,353, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 55: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 12.

Tabla de clasificación^{a, b}

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-------------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 0 | Morosidad | Sin morosidad | 29 | 0 | 100.0 |
| | | Morosidad | 14 | 0 | 0.0 |
| Porcentaje global | | | | | 67.4 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias

de la morosidad, se podría determinar con un 67,4% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 56: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 12.

VARIABLES QUE NO ESTÁN EN LA ECUACIÓN

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|--------------|----------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 15.704 | 1 | .000 |
| | Estadísticos | globales | 15.704 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 57: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 12.

PRUEBAS OMNIBUS SOBRE LOS COEFICIENTES DEL MODELO

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 18.247 | 1 | .000 |
| | Bloque | 18.247 | 1 | .000 |
| | Modelo | 18.247 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 18,247; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 58: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 12.

Resumen del modelo

| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 36,019 ^a | .346 | .482 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 48,2% de la varianza de la variable dependiente (0,482). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 59: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 12.

Tabla de clasificación^a

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-----------|-------------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | Sin morosidad | 28 | 1 | 96.6 |
| | | Morosidad | 6 | 8 | 57.1 |
| | Porcentaje global | | | | 83.7 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 83,7% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 67,4% al 83,7%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 48,2% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 67,4% al 83,7%.

Tabla No. 60: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 12.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|--------|-------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.353 | .130 | 7.414 | 1 | .006 | .702 |
| Constante | 31.358 | 11.823 | 7.035 | 1 | .008 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,006 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 7,414; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 16: COMERCIO AL POR MENOR, EXCEPTUANDO VEHÍCULOS

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 61: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 16.

Coefficientes^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 4.149 | .469 | | 8.846 | .000 | | |
| Puntaje | -.041 | .005 | -.496 | -8.119 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 62: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico

16.

Resumen del modelo ^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | .496 ^a | .246 | .242 | .416 | 1.741 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,741, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 63: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 16.

Tabla de clasificación ^{a, b}

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-----------|-------------------|---------------|--------------|---|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | Sin morosidad | Morosidad | | |
| Paso 0 | Morosidad | Sin morosidad | 133 | 0 | 100.0 |
| | | Morosidad | 71 | 0 | 0.0 |
| | Porcentaje global | | | | 65.2 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 65,2% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 64: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 16.

Variables que no están en la ecuación

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|-----------|-----------------------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 50.194 | 1 | .000 |
| | | Estadísticos globales | 50.194 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 65: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 16.

Pruebas omnibus sobre los coeficientes del modelo

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 56.786 | 1 | .000 |
| | Bloque | 56.786 | 1 | .000 |
| | Modelo | 56.786 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 56,786; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 66: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 16.

| Resumen del modelo | | | |
|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
| 1 | 206,874 ^a | .243 | .335 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 33,5% de la varianza de la variable dependiente (0,335). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 67: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 16.

| Tabla de clasificación ^a | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| Observado | | | Pronosticado | | |
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | | | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 | Morosidad | Sin morosidad | 125 | 8 | 94.0 |
| | | Morosidad | 34 | 37 | 52.1 |
| Porcentaje global | | | | | 79.4 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 79,4% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 65,2% al 79,4%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 33,5% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 65,2% al 79,4%

Tabla No. 68: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 16.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.252 | .042 | 35.250 | 1 | .000 | .777 |
| Constante | 22.373 | 3.871 | 33.412 | 1 | .000 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,000 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 35,250; gl: 1; $p < 0,05$).

SECTOR 17: COMERCIO AL POR MAYOR, EXCEPTUANDO VEHÍCULOS

EVALUACIÓN DE SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Supuesto de No Multicolinealidad

Tabla No. 69: Resultado del Supuesto de No Multicolinealidad del Sector Económico 17.

Coefficientes ^a

| Modelo | Coeficientes no estandarizados | | Coeficientes tipificados | t | Sig. | Estadísticos de colinealidad | |
|---------------|--------------------------------|------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------|
| | B | Error típ. | Beta | | | Tolerancia | FIV |
| 1 (Constante) | 3.556 | .454 | | 7.836 | .000 | | |
| Puntaje | -.036 | .005 | -.553 | -7.081 | .000 | 1.000 | 1.000 |

a. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como producto de la prueba realizada se puede evidenciar que el factor de varianza inflada es igual a 1, lo que indica que se cumple el supuesto de no multicolinealidad.

Independencia de errores

Tabla No. 70: Resultado de la Prueba Durbin-Watson del Sector Económico

17.

Resumen del modelo ^b

| Modelo | R | R cuadrado | R cuadrado corregida | Error típ. de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|----------------------|-----------------------------|---------------|
| 1 | ,553 ^a | .305 | .299 | .402 | 1.570 |

a. Variables predictoras: (Constante), Puntaje

b. Variable dependiente: Morosidad

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El rango de tolerancia para aceptar el cumplimiento del supuesto de independencia de errores es un indicador entre 1 y 3 en la prueba de Durbin-Watson. Como resultado de la prueba se evidencia que el factor de Durbin-Watson es igual a 1,570, lo que indica que se cumple el supuesto de independencia de residuos.

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Bloque 0: Bloque inicial

Tabla No. 71: Resultado del Análisis Bloque 0 del Sector Económico 17.

Tabla de clasificación ^{a, b}

| Observado | | | Pronosticado | | |
|-----------|-------------------|---------------|---------------|-----------|---------------------|
| | | | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | Morosidad | Sin morosidad | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 0 | Morosidad | Sin morosidad | 75 | 0 | 100.0 |
| | | Morosidad | 41 | 0 | 0.0 |
| | Porcentaje global | | | | 64.7 |

a. En el modelo se incluye una constante.

b. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el Bloque 0 (bloque inicial) indica que, sin tener mayor información y utilizando como único referente las distribución de frecuencias de la morosidad, se podría determinar con un 64,7% de probabilidad de acierto el resultado de la variable dependiente, asumiendo que todos los clientes se han mantenido al día en sus pagos, sin considerar la calificación obtenida en la concesión del crédito.

Tabla No. 72: Resultado de Significancia de Variables Fuera de la Ecuación del Sector Económico 17.

VARIABLES QUE NO ESTÁN EN LA ECUACIÓN

| | | | Puntuación | gl | Sig. |
|--------|-----------|-----------------------|------------|----|------|
| Paso 0 | Variables | Puntaje | 35.434 | 1 | .000 |
| | | Estadísticos globales | 35.434 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

La significancia de 0,000 obtenida por las variables que no están en la ecuación (puntaje) indica que la variable independiente que se va a incluir en los siguientes pasos del modelo va a mejorar la probabilidad de acierto en la predicción de la variable dependiente.

Bloque 1: Método = Introducir

Tabla No. 73: Resultado del Análisis de Bloque 1 del Sector Económico 17.

PRUEBAS OMNIBUS SOBRE LOS COEFICIENTES DEL MODELO

| | | Chi cuadrado | gl | Sig. |
|--------|--------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Paso | 46.290 | 1 | .000 |
| | Bloque | 46.290 | 1 | .000 |
| | Modelo | 46.290 | 1 | .000 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el trabajo de investigación se tiene un único bloque y variable independiente, por lo tanto, se observa que tanto el paso, como el bloque y el modelo tienen la misma puntuación de Chi Cuadrado. Para el bloque 1 del modelo, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías de la variable dependiente con la inclusión de la variable independiente en el modelo. (Chi cuadrado: 46,290; gl: 1; $p < 0,05$).

Tabla No. 74: Resultado del R Cuadrado de Nagelkerke del Sector Económico 17.

Resumen del modelo

| Paso | -2 log de la verosimilitud | R cuadrado de Cox y Snell | R cuadrado de Nagelkerke |
|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 104,406 ^a | .329 | .452 |

a. La estimación ha finalizado en el número de iteración 6 porque las estimaciones de los parámetros han cambiado en menos de ,001.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor de R cuadrado de Nagelkerke indica que el modelo propuesto explica el 45,2% de la varianza de la variable dependiente (0,452). La variable independiente permite predecir de una manera adecuada cual puede ser el resultado de la variable dependiente.

Tabla No. 75: Probabilidad de acierto asociada el bloque 1 del sector económico 17.

Tabla de clasificación^a

| Observado | Pronosticado | | |
|--------------------------------|---------------|-----------|---------------------|
| | Morosidad | | Porcentaje correcto |
| | Sin morosidad | Morosidad | |
| Paso 1 Morosidad Sin morosidad | 67 | 8 | 89.3 |
| Morosidad | 16 | 25 | 61.0 |
| Porcentaje global | | | 79.3 |

a. El valor de corte es ,500

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Para el análisis de regresión logística el bloque 1 indica que hay un 79,3% de probabilidad de acierto en la variable dependiente, cuando se conoce el puntaje de calificación de los clientes. Si además de conocer la frecuencia de la morosidad histórica de los clientes se conoce la calificación del cliente, se puede incrementar la probabilidad de acierto del 64,7% al 79,3%.

De acuerdo a los resultados generados por la prueba de regresión logística:

- La variable independiente que se introduce en el modelo mejora significativamente la predicción
- El modelo explica el 45,2% de la varianza de la variable dependiente
- El modelo incrementa la probabilidad de acierto del 64,7% al 79,3%

Tabla No. 76: Resultado de la Regresión Logística del Sector Económico 17.

Variables en la ecuación

| | B | E.T. | Wald | gl | Sig. | Exp(B) |
|-----------------------------|--------|-------|--------|----|------|--------|
| Paso 1 ^a Puntaje | -.292 | .061 | 23.222 | 1 | .000 | .747 |
| Constante | 25.264 | 5.363 | 22.187 | 1 | .000 | |

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: Puntaje.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

El valor Exp. (B) es el resultado obtenido de la ecuación de regresión logística, el cual se encuentra en función de la probabilidad de ocurrencia. Dado que la puntuación de Exp. (B) < 1, si el valor de la variable independiente incrementa, el valor de la variable dependiente se reduce. Es decir, si el puntaje de calificación de cliente aumenta, entonces es más probable que este cliente no registre morosidad histórica en el último año.

La puntuación de Wald para el modelo probado indica que la variable independiente aporta significativamente a la predicción de la variable dependiente. Considerando el p valor es de 0,000 ($p < 0,05$) se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la calificación del cliente permite predecir la probabilidad de ocurrencia de la morosidad. (Wald: 23,222; gl: 1; $p < 0,05$).

5.2 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS: FASE 2

En la primera fase del proyecto, se determinó que en todos los sectores evaluados existe una correlación significativa entre las variables: puntaje de calificación experto y morosidad; por lo que se procederá a realizar una prueba adicional para cada sector, con el fin de determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación del entorno económico. En la segunda fase del trabajo se aplicó las herramientas estadísticas de: Prueba T de student para muestras independientes para los sectores cuyos grupos de clientes registran un mínimo de 30 observaciones (sectores 1, 3, 16 y 17); y la Prueba U de Mann-Whitney para los sectores cuyos grupos de clientes registran menos de 30 observaciones (sectores 5, 6, 9 y 12). Para esta etapa del proyecto, se tomarán dos grupos de clientes, el primer grupo estará compuesto de clientes A1 y el segundo grupo de clientes A2 y A3. Los clientes con calificación A1, que equivalen a puntajes entre 92 y 100 puntos, serán considerados como marco de referencia para los niveles máximo de tolerancia de

morosidad (438 clientes). Los clientes con calificación A2 y A3, que equivalen a puntajes entre 91 y 86 puntos, serán considerados como grupo de contraste (278 clientes).

Es importante recordar que de acuerdo a lo dictaminado por la Superintendencia de Bancos, la evaluación de factores de riesgo del Modelo Experto se realiza por sector, estableciendo 17 sectores económicos a nivel nacional. Dada esta categorización, las pruebas fueron desarrolladas sobre cada sector de forma independiente.

5.2.1 PRUEBA T DE STUDENT PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES

La prueba de hipótesis T de student para muestras independientes incluye una evaluación de homogeneidad de varianzas, para determinar si se deben o no asumir varianzas iguales en el sector económico de estudio. Adicionalmente, en el proyecto se evaluaron los resultados de la prueba de hipótesis bilateral para diferencia de medias y unilateral para determinar la dirección de esta diferencia.

SECTOR 1: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y ACTIVIDADES DE SERVICIO CONEXAS

Tabla No. 77: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 1.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|--|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 1 | Agricultura, ganadería, silvicultura y actividades de servicio conexas | 118 | 77 | 30 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 1 se registraron 118 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 118 cliente del sector 1, 77 clientes registraron calificación A1 y 30 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Tabla No. 78: Prueba de Levene, Sector Económico 1.

| | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|--|--|------|
| | F | Sig. |
| Morosidad Se han asumido varianzas iguales | 83.456 | .000 |
| No se han asumido varianzas iguales | | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Levene determinan una significancia de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de contraste, con respecto al grupo de referencia. (F: 83,456; $p < 0,05$).

PRUEBA T DE STUDENT BILATERAL

Tabla No. 79: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 1.

Prueba de muestras independientes

| Prueba T para la igualdad de medias (No se han asumido varianzas iguales) | | | | | | | |
|---|--------|--------|------------------|----------------------|-----------------------------|---|----------|
| | t | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | | | | Inferior | Superior |
| Morosidad | -3.681 | 29.124 | .001 | -11.47532 | 3.11739 | -17.84993 | -5.10072 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de student bilateral determinan una significancia de 0,001 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3.

PRUEBA T DE STUDENT UNILATERAL

Tabla No. 80: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 1.

| Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales | | |
|---|------------------|------------------|
| | <i>ACUMULADO</i> | <i>ACUMULADO</i> |
| Media | 11.800 | 0.325 |
| Varianza | 290.924 | 1.591 |
| Observaciones | 30.000 | 77.000 |
| Diferencia hipotética de las medias | - | |
| Grados de libertad | 29.000 | |
| Estadístico t | 3.681 | |
| P(T<=t) una cola | 0.00047 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1.699 | |
| P(T<=t) dos colas | 0.001 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2.045 | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de Student unilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 1 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 3: INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

Tabla No. 81: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 3.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|---------------------------|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 3 | Industrias manufactureras | 82 | 38 | 37 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 3 se registraron 82 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 82 cliente del sector 3, 38 clientes registraron calificación A1 y 37 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Tabla No. 82: Prueba de Levene, Sector Económico 3.

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|-----------|-------------------------------------|--|------|
| | | F | Sig. |
| Morosidad | Se han asumido varianzas iguales | 45.964 | .000 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Levene determinan una significancia de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de contraste, con respecto al grupo de referencia. (F: 45,964; $p < 0,05$).

PRUEBA T DE STUDENT BILATERAL

Tabla No. 83: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 3.

Prueba de muestras independientes

| Prueba T para la igualdad de medias (No se han asumido varianzas iguales) | | | | | | | |
|---|--------|--------|------------------|----------------------|-----------------------------|---|-----------|
| | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | | | | Inferior | Superior |
| Morosidad | -4.501 | 36.351 | .000 | -19.82930 | 4.40520 | -28.76047 | -10.89814 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de student bilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3.

PRUEBA T DE STUDENT UNILATERAL

Tabla No. 84: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 3.

| Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales | | |
|---|------------------|------------------|
| | <i>ACUMULADO</i> | <i>ACUMULADO</i> |
| Media | 20.51351351 | 0.684210526 |
| Varianza | 714.5345345 | 3.573257468 |
| Observaciones | 37 | 38 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 36 | |
| Estadístico t | 4.501341138 | |
| P(T<=t) una cola | 0.000034 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1.688297714 | |
| P(T<=t) dos colas | 6.81812E-05 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2.028094001 | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de Student unilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 3 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 16: COMERCIO AL POR MENOR, EXCEPTUANDO VEHÍCULOS

Tabla No. 85: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 16.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|--|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 16 | Comercio al por menor, excepto vehículos | 204 | 118 | 65 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 16 se registraron 204 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 2014 cliente del sector 16, 118 clientes

registraron calificación A1 y 65 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Tabla No. 86: Prueba de Levene, Sector Económico 16.

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|-----------|-------------------------------------|--|------|
| | | F | Sig. |
| Morosidad | Se han asumido varianzas iguales | 56.546 | .000 |
| | No se han asumido varianzas iguales | | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Levene determinan una significancia de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de contraste, con respecto al grupo de referencia. (F: 56,546; $p < 0,05$).

PRUEBA T DE STUDENT BILATERAL

Tabla No. 87: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 16.

Prueba de muestras independientes

| Prueba T para la igualdad de medias (No se han asumido varianzas iguales) | | | | | | | |
|---|--------|--------|------------------|----------------------|-----------------------------|---|----------|
| | t | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | |
| | | | | | | Inferior | Superior |
| Morosidad | -3.605 | 66.535 | .001 | -12.39765 | 3.43896 | -19.26273 | -5.53258 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de student bilateral determinan una significancia de 0,001 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3.

PRUEBA T DE STUDENT UNILATERAL

Tabla No. 88: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 16.

| Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales | | |
|---|------------------|------------------|
| | <i>ACUMULADO</i> | <i>ACUMULADO</i> |
| Media | 13.92307692 | 1.525423729 |
| Varianza | 753.8533654 | 26.9865276 |
| Observaciones | 65 | 118 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 67 | |
| Estadístico t | 3.605059221 | |
| P(T<=t) una cola | 0.000297524 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1.667916114 | |
| P(T<=t) dos colas | 0.000595048 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 1.996008354 | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de Student unilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 16 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 17: COMERCIO AL POR MAYOR, EXCEPTUANDO VEHÍCULOS

Tabla No. 89: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 17.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|--|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 17 | Comercio al por mayor, excepto vehículos | 116 | 49 | 43 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 17 se registraron 116 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 116 cliente del sector 17, 49 clientes registraron calificación A1 y 43 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE IGUALDAD DE VARIANZAS

Tabla No. 90: Prueba de Levene, Sector Económico 17.

| | Prueba de Levene para la igualdad de varianzas | |
|--|--|------|
| | F | Sig. |
| Morosidad Se han asumido varianzas iguales | 58.766 | .000 |
| No se han asumido varianzas iguales | | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Levene determinan una significancia de 0,000, por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre las varianzas del grupo de contraste, con respecto al grupo de referencia. (F: 58,766; $p < 0,05$).

PRUEBA T DE STUDENT BILATERAL

Tabla No. 91: Resultado de Prueba T de Student Bilateral para el Sector Económico 17.

Prueba de muestras independientes

| Prueba T para la igualdad de medias (No se han asumido varianzas iguales) | | | | | | | |
|---|--------|------------------|----------------------|-----------------------------|---|-----------|----------|
| t | GI | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Error típ. de la diferencia | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | | |
| | | | | | Inferior | Superior | |
| Morosidad | -3.567 | 42.990 | .001 | -8.89084 | 2.49265 | -13.91778 | -3.86390 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de student bilateral determinan una significancia de 0,001 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3.

PRUEBA T DE STUDENT UNILATERAL

Tabla No. 92: Resultado de Prueba T de Student Unilateral para el Sector Económico 17.

| Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales | | |
|---|------------------|------------------|
| | <i>ACUMULADO</i> | <i>ACUMULADO</i> |
| Media | 9.441860465 | 0.551020408 |
| Varianza | 264.0620155 | 3.544217687 |
| Observaciones | 43 | 49 |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 43 | |
| Estadístico t | 3.566821317 | |
| P(T<=t) una cola | 0.000450997 | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1.681070703 | |
| P(T<=t) dos colas | 0.000901995 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2.016692199 | |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba T de Student unilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 17 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

5.2.2 PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

La prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes no paramétricas incluye una prueba de normalidad, para ratificar que los sectores que registran muestras con menos de 30 observaciones no siguen una distribución normal. Adicionalmente, en el proyecto se evaluaron los resultados de la prueba de hipótesis bilateral para diferencia de medias y unilateral para determinar la dirección de esta diferencia.

SECTOR 5: CONSTRUCCIÓN

Tabla No. 93: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 5.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|--------------|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 5 | Construcción | 50 | 23 | 17 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 5 se registraron 50 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 50 cliente del sector 5, 23 clientes registraron calificación A1 y 17 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla No. 94: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 5.

Pruebas de normalidad

| Categoria | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------|-----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| A1 | Morosidad | .495 | 23 | .000 | .366 | 23 | .000 |
| A2-A3 | Morosidad | .391 | 17 | .000 | .664 | 17 | .000 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk (Muestras pequeñas) determinan una significancia de 0,000; por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa ratificando que los datos no provienen de una distribución normal ($p < 0,05$).

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

Tabla No. 95: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 5.

Estadísticos de contraste^a

| | Morosidad |
|-----------------------------------|-------------------|
| U de Mann-Whitney | 146.000 |
| W de Wilcoxon | 422.000 |
| Z | -1.852 |
| Sig. asintót. (bilateral) | .064 |
| Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)] | .182 ^b |
| Sig. exacta (bilateral) | .060 |
| Sig. exacta (unilateral) | .027 |
| Probabilidad en el punto | .003 |

a. Variable de agrupación: Categoría
b. No corregidos para los empates.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney bilateral obtienen una significancia de 0,06 ($p < 0,05$), por lo que no se podría rechazar la hipótesis nula, sin existir evidencia estadística suficiente para determinar diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3. Sin embargo, los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney unilateral determinan una significancia de 0,027 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 5 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 6: COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REPARACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE MOTOR Y DE LAS MOTOCICLETAS

Tabla No. 96: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 6.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|--|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 6 | Comercio al por mayor y al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas | 76 | 40 | 28 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 6 se registraron 76 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 76 cliente del sector 6, 40 clientes registraron calificación A1 y 28 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla No. 97: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 6.

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| Categoría | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Morosidad 1 | .458 | 40 | .000 | .397 | 40 | .000 |
| 2 | .333 | 28 | .000 | .436 | 28 | .000 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk (Muestras pequeñas) determinan una significancia de 0,000; por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa ratificando que los datos no provienen de una distribución normal ($p < 0,05$).

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

Tabla No. 98: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 6.

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|-----------|
| | Morosidad |
| U de Mann-Whitney | 290.500 |
| W de Wilcoxon | 1110.500 |
| Z | -3.986 |
| Sig. asintót. (bilateral) | .000 |
| Sig. exacta (bilateral) | .000 |
| Sig. exacta (unilateral) | .000 |
| Probabilidad en el punto | .000 |

a. Variable de agrupación: Categoría

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney bilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3. Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney unilateral determinan una significancia de 0,000 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 6 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 9: COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

Tabla No. 99: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 9.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|----------------------------|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 9 | Comunicación e información | 23 | 9 | 12 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 9 se registraron 23 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 23 cliente del sector 9, 9 clientes registraron calificación A1 y 12 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla No. 100: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 9.

Pruebas de normalidad

| Categoria | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Morosidad A1 | .519 | 9 | .000 | .390 | 9 | .000 |
| A2-A3 | .467 | 12 | .000 | .378 | 12 | .000 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk (Muestras pequeñas) determinan una significancia de 0,000; por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa ratificando que los datos no provienen de una distribución normal ($p < 0,05$).

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

Tabla No. 101: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 9.

Estadísticos de contraste^a

| | Morosidad |
|-----------------------------------|-------------------|
| U de Mann-Whitney | 20.000 |
| W de Wilcoxon | 65.000 |
| Z | -2.679 |
| Sig. asintót. (bilateral) | .007 |
| Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)] | .015 ^b |
| Sig. exacta (bilateral) | .006 |
| Sig. exacta (unilateral) | .002 |
| Probabilidad en el punto | .002 |

a. Variable de agrupación: Categoría

b. No corregidos para los empates.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney bilateral determinan una significancia de 0,006 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3. Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney unilateral determinan una significancia de 0,002 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 9 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

SECTOR 12: ACTIVIDADES PROFESIONALES, TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS Y HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO

Tabla No. 102: Número de Clientes Categoría A1, A2 y A3 para el Sector Económico 12.

| CÓDIGO | SECTOR | N. OBS | CLIENTES A1 | CLIENTES A2/A3 |
|--------|---|--------|-------------|----------------|
| | | | N. OBS | N. OBS |
| 12 | Actividades profesionales, técnicas y administrativas y hogares privados con servicio doméstico | 43 | 25 | 13 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

En el sector 12 se registraron 43 clientes con historial crediticio durante el periodo 2015 en todas las categorías de calificación. De los 43 cliente del sector 12, 25 clientes registraron calificación A1 y 13 cliente registraron calificaciones A2 y A3; los clientes restantes presentan calificaciones más deterioradas.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Tabla No.103: Resultado de Prueba de Shapiro-Wilk para el Sector Económico 12.

| Categoria | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|-----------|---|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Morosidad | 1 | .482 | 25 | .000 | .289 | 25 | .000 |
| | 2 | .313 | 13 | .001 | .774 | 13 | .003 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba de Shapiro-Wilk (Muestras pequeñas) determinan una significancia de 0,003; por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa ratificando que los datos no provienen de una distribución normal ($p < 0,05$).

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

Tabla No. 104: Resultado de Prueba U de Mann-Whitney para el Sector Económico 12.

| Estadísticos de contraste ^a | |
|--|-------------------|
| | Morosidad |
| U de Mann-Whitney | 100.000 |
| W de Wilcoxon | 425.000 |
| Z | -2.580 |
| Sig. asintót. (bilateral) | .010 |
| Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)] | .056 ^b |
| Sig. exacta (bilateral) | .005 |
| Sig. exacta (unilateral) | .005 |
| Probabilidad en el punto | .001 |

a. Variable de agrupación: Categoría

b. No corregidos para los empates.

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney bilateral determinan una significancia de 0,005 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa observando que existe diferencia significativa entre la media de morosidad de los clientes con calificación A1 y la media de morosidad de los clientes con calificaciones A2-A3. Los resultados de la Prueba U de Mann-Whitney unilateral determinan una significancia de 0,005 ($p < 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa determinando que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1.

Como resultado de esta evaluación se demuestra que el comportamiento de pago del grupo de contraste es más deteriorado con respecto al del grupo de referencia, por lo que en el Sector 12 no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

4.1.1 DETERMINACIÓN DEL RIESGO PRODUCTO DE LA INCORRECTA EVALUACIÓN DEL ENTORNO ECONÓMICO

PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO

Tabla No. 105: Probabilidad de Incumplimiento de clientes con calificaciones A1, A2 y A3, Para Cada Sector Económico.

| SECTOR | CLIENTES CON CALIFICACION A1 | | | | CLIENTES CON CALIFICACIONES A2/A3 | | | | INCREMENTO EN LA PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO |
|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|
| | TOTAL | CLIENTES CON ATRASOS | CLIENTES SIN ATRASOS | PROB. DE INCUMPLIMIENTO | TOTAL | CLIENTES CON ATRASOS | CLIENTES SIN ATRASOS | PROB. DE INCUMPLIMIENTO | |
| 1 | 77 | 7 | 70 | 9.09% | 30 | 16 | 14 | 53.33% | 44.24% |
| 3 | 38 | 5 | 33 | 13.16% | 37 | 23 | 14 | 62.16% | 49.00% |
| 5 | 23 | 3 | 20 | 13.04% | 17 | 6 | 11 | 35.29% | 22.25% |
| 6 | 40 | 7 | 33 | 17.50% | 28 | 16 | 12 | 57.14% | 39.64% |
| 9 | 9 | 1 | 8 | 11.11% | 12 | 8 | 4 | 66.67% | 55.56% |
| 12 | 25 | 3 | 22 | 12.00% | 13 | 6 | 7 | 46.15% | 34.15% |
| 16 | 118 | 20 | 98 | 16.95% | 65 | 30 | 35 | 46.15% | 29.20% |
| 17 | 49 | 6 | 43 | 12.24% | 43 | 15 | 28 | 34.88% | 22.64% |
| | 379 | 52 | 327 | 13.72% | 245 | 120 | 125 | 48.98% | 35.26% |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Como se puede evidenciar en los resultados obtenidos, para todos los sectores evaluados se presenta un aumento en la probabilidad de incumplimiento entre el grupo de cliente con calificación A1, con respecto al grupo de clientes de las categorías A2-A3, registrando un incremento desde el 22% en los sectores 5 y 17, hasta un incremento sobre el 55% en el sector 9. Estos resultados ratifican la existencia de un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico.

DETERMINACIÓN DEL RIESGO

El riesgo generado se ve reflejado en el incremento en los días de mora promedio de la cartera en default, entre los clientes con calificación A1 y los clientes con calificaciones A2 y A3. Esta cuantificación, expresada por desfases de liquidez, es de vital importancia para **El Banco** de estudio, ya que le permite determinar el costo de oportunidad que se genera producto de la imprecisa calificación de sus clientes para el proceso de concesión.

Tabla No. 106: Días promedio de mora y desviación estándar por sector económico para clientes de las categorías de calificación A1 y A2-A3.

| SECTOR | CLIENTES CON CALIFICACIÓN A1 | | | CLIENTES CON CALIFICACIONES A2/A3 | | |
|--------|------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|
| | CLIENTES CON ATRASOS | DIAS PROMEDIO DE MORA | DESV. ESTANDAR | CLIENTES CON ATRASOS | DIAS PROMEDIO DE MORA | DESV. ESTANDAR |
| 1 | 7 | 3.57 | 2.57 | 16 | 22.13 | 17.85 |
| 3 | 5 | 5.20 | 1.92 | 23 | 33.00 | 27.17 |
| 5 | 3 | 9.67 | 7.09 | 6 | 21.17 | 8.21 |
| 6 | 7 | 2.86 | 2.48 | 16 | 22.56 | 37.01 |
| 9 | 1 | 1.00 | 0.00 | 8 | 64.25 | 86.83 |
| 12 | 3 | 8.33 | 9.29 | 6 | 24.00 | 12.00 |
| 16 | 20 | 9.00 | 9.77 | 30 | 30.17 | 34.01 |
| 17 | 6 | 4.50 | 3.56 | 15 | 27.07 | 16.77 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que en todos los sectores evaluados se presenta un incremento en días de morosidad promedio entre las diferentes categorías de calificación, lo que se traduce en un potencial riesgo de iliquidez para la institución financiera por el atraso en los pagos de los clientes.

Tabla No.107: Riesgo Determinado Por Sector Económico (Variación en Días de Morosidad).

| SECTOR | VARIACION EN DÍAS DE MOROSIDAD CLIENTES A1 VS A2-A3 | |
|--------|---|------------------------------|
| | INCREMENTO EN DIAS PROMEDIO DE MORA | INCREMENTO EN DESV. ESTANDAR |
| 1 | 18.55 | 15.28 |
| 3 | 27.80 | 25.25 |
| 5 | 11.50 | 1.11 |
| 6 | 19.71 | 34.53 |
| 9 | 63.25 | 86.83 |
| 12 | 15.67 | 2.71 |
| 16 | 21.17 | 24.25 |
| 17 | 22.57 | 13.20 |

Fuente: El Banco
Elaborado por: Autores

Cumpliendo con el tercer objetivo específico de este proyecto, se ha cuantificado el riesgo como el incremento en la morosidad promedio para cada sector económico evaluado, que se refleja en un rango desde 12 hasta 63 días adicionales de incumplimiento de acuerdo al sector. Es importante indicar que la dispersión reflejada a través de la

desviación estándar es superior en los clientes con las categorías de calificación A2-A3, con respecto a los clientes A1.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Considerando al análisis desarrollado en el presente trabajo de investigación se exponen las siguientes conclusiones:

- Dada la revisión literaria realizada, se pudo determinar que la evaluación del entorno económico puede ser que gran importancia en el análisis crediticio, considerando el dinamismo de las economías a nivel mundial. El Ecuador no es la excepción, dado que se evidencia que los principales sectores económicos a nivel local presentan un comportamiento fluctuante.
- El análisis fue desarrollado en 8 sectores económicos de los 17 que conforman el Modelo Experto: Agricultura, ganadería, silvicultura, y actividades de servicios conexas; Industrias Manufactureras; Construcción; Comercio al por mayor y al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas; Información y Comunicación; Actividades profesionales, técnicas y administrativas, y hogares privados con servicio doméstico; Comercio al por menor, excepto vehículos; Comercio al por mayor, excepto vehículos. No se consideraron aquellos clientes con una representación inferior al 1% del total de la cartera comercial.
- Para cumplir con el primer objetivo específico previsto de determinar la existencia de una relación entre la morosidad y la calificación de riesgo de los clientes; y considerando las características propias del grupo de estudio (712 clientes – 8 sectores evaluados), se ha determinado que los métodos más adecuados para la evaluación corresponden a: Correlación de Spearman y Regresión Logística.
- De acuerdo a los resultados obtenidos para los 8 sectores evaluados, se pudo determinar que existe una correlación estadísticamente significativa entre el puntaje de calificación experto y la morosidad para **El Banco** de estudio. Como resultado de la regresión logística se determinó que el puntaje de calificación (variable independiente) aporta significativamente a la predicción de la morosidad (variable dependiente). Estos

resultados se evidencian en todos sectores sobre los que se realizaron las respectivas pruebas de valoración.

- Para cumplir con el segundo objetivo específico previsto de determinar la existencia de riesgo crediticio producto de la incorrecta evaluación de entorno económico en el proceso de evaluación crediticia previo al otorgamiento de un crédito; y considerando las características propias de los grupos de estudio (624 clientes – 8 sectores evaluados), se ha determinado que los métodos más adecuados para comprobar la existencia de riesgo corresponden a: Prueba T para muestras independientes y Prueba U de Mann-Whitney;
- Considerando lo establecido en el teorema de límite central, para los sectores cuyo grupo de clientes se compone de 30 o más observaciones se cumple el supuesto de normalidad y son aplicables las pruebas estadísticas paramétricas; sin embargo, para los sectores de menos de 30 observaciones no se cumple el supuesto, por lo que corresponde la aplicación de pruebas estadísticas no paramétricas.
- Los sectores cuyas observaciones eran iguales o superiores a 30 clientes corresponden a: Agricultura, ganadería, silvicultura, y actividades de servicios conexas; Industrias Manufactureras; Comercio al por menor, excepto vehículos; Comercio al por mayor, excepto vehículos. Sobre estos sectores los resultados de la prueba T de student unilateral para muestras independientes determinaron que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1, por lo que en estos sectores no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico realizada por **El Banco**.
- Los sectores cuyas observaciones eran inferiores a 30 clientes corresponden a: Construcción; Comercio al por mayor y al por menor, reparación de los vehículos de motor y de las motocicletas; Información y Comunicación; Actividades profesionales, técnicas y administrativas, y hogares privados con servicio doméstico. Sobre estos sectores los resultados de la prueba U de Mann-Whitney determinaron que la morosidad promedio de los clientes con calificaciones A2-A3 es superior a la morosidad promedio de los clientes con calificación A1, por lo que en estos sectores no se podría descartar un riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico realizada por **El Banco**.

- Finalmente, cumpliendo con el tercer objetivo específico correspondiente a cuantificar el riesgo producto de la incorrecta evaluación del entorno económico, se realizó una diferencia de medias en los días de morosidad, entre el grupo de referencia (A1) y grupo de contraste (A2 y A3); considerando únicamente a los clientes que registran incumplimientos a lo largo del año.
- Como resultado de la evaluación se evidencia un incremento en la morosidad promedio para cada sector económico evaluado, que se refleja en un rango desde 12 hasta 63 días adicionales de incumplimiento de acuerdo al sector. Es importante indicar que la dispersión reflejada a través de la desviación estándar es superior en los clientes con las categorías de calificación A2-A3, con respecto a los clientes A1.

6.2 RECOMENDACIONES

Considerando al análisis desarrollado en el presente trabajo de titulación se exponen las siguientes recomendaciones:

- **El Banco** de estudio debe desarrollar un sistema de evaluación detallado para el entorno económico, principalmente enfocado en los sectores donde se concentra la mayor participación de clientes.
- Posterior a la puesta en práctica de un sistema adecuado para la evaluación del entorno económico en **El Banco**, se debe monitorear el comportamiento de pago de sus clientes entre las diferentes categorías de calificación aptas para el otorgamiento de un crédito.
- Se recomienda la revaluación de políticas internas, respecto a las categorías habilitantes para el otorgamiento de un crédito. Adicionalmente, en función del comportamiento en el pago que se evidencie en el monitoreo, se recomienda establecer cupos de colocaciones para cada categoría de calificación.

BIBLIOGRAFÍA:

- Alcarraz, Alrojo, Belgrano, Correogsk, D. (2010). Teorema del límite central.
- Asociación de Bancos Privados del Ecuador (ABPE). (2016). *Boletín Informativo de la Asociación de Bancos Privados del Ecuador. #64.*
- Bakieva, M., Such, G., & Jornet, J. Y. (2010). SPSS: ANOVA de un factor. *Universidad de Valencia: Grupo de Innovación Educativa.*
- Banco Central de la República de Argentina. (2016). Lineamientos Para La Gestión De Riesgos En Las Entidades Financieras, 119.
- Banco Central del Ecuador. (2016). Boletín de Cuentas Nacionales Trimestrales Del Ecuador No. 95. Retrieved from <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/cntrimestral/CNTrimestral.jsp>
- Banco de México. (2005). Definiciones básicas de Riesgos.
- Basilea. (1999). Principios Para La Administración Del Riesgo De Crédito, 36.
- Bellido, G., González, R. ;, Such, J., & Meliá, J. (2010). *SPSS: Prueba T para muestras independientes. Universidad de Valencia: Grupo de Innovación Educativa.*
- Cádiz, U. de. (n.d.). Medidas de dependencia. Coeficientes de relación.
- Cardona Hernandez, P. A. (2004). Aplicación de árboles de decisión en modelos de riesgo crediticio. *Revista Colombiana de Estadística*, 27(2), 139–151.
<http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.02.101>
- Conexionismo. (2012). Prueba t de Student para la comparación de dos muestras independientes.
- Delgado, J., & Saurina, J. (2004). Riesgo de crédito y dotaciones a insolvencias. Un análisis con variables macroeconómicas. *Moneda Y Crédito.*
- Departamento de asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme De Todas Las Actividades Económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia CIU Rev. 4 A.C. (Vol. 130, 160).* Nueva York: Publicación de las Naciones Unidas.
- Díaz, I., Torres, F., Lizama, D. P., & Boccardo, G. (2014). Guía de Asociación entre variables (Pearson y Spearman en SPSS).
- EKOS Portal de Negocios. (2014). Principales sectores económicos. Retrieved from <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=4291>
- EKOS Portal de Negocios. (2015). La industria en Ecuador. Retrieved from

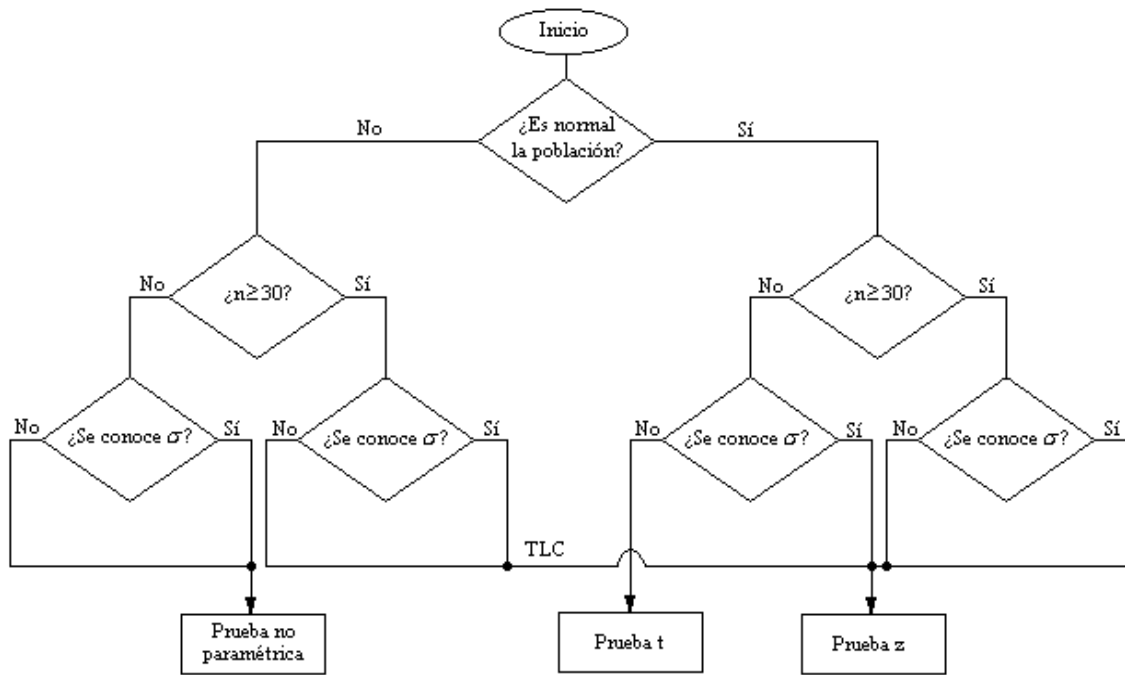
- <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=6442>
- Escofet, C. R. (n.d.). Teorema del límite central.
- Escudé, G. (1999). El Indicador de Riesgo Crediticio de Argentina dentro de un enfoque de teoría de carteras de la exigencia de capital por riesgo crediticio, 8, 38.
- Est, E., Bioma, E., & Grica, G. (2007). De Pearson a Spearman, 183–192.
- F. J. Barón López, F. T. M. (n.d.). Capítulo 7: Independencia de variables categóricas, 44–49.
- Florez, R. (2007). Análisis de los determinantes del riesgo de crédito en presencia de carteras de bajo incumplimiento. Una nueva propuesta de aplicación. *Revista Europea de Direccion Y Economia de La Empresa*, 16, 21. Retrieved from [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-AnalisisDeLosDeterminantesDelRiesgoDeCreditoEnPres-2336244 \(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-AnalisisDeLosDeterminantesDelRiesgoDeCreditoEnPres-2336244%20(1).pdf)
- Fundación Andaliza Beturia para la investigación en Salud. (2007). Como realizar paso a paso un contraste de hipótesis con SPSS para Windows y alternativamente con EPININFO y EPIDAT: (II) Asociación entre una variable cuantitativa y una categórica (comparación de medias entre dos o más grupos independientes).
- García, J. C. (2005). Nuevas técnicas de medición del riesgo de crédito. *Revista de Economía Financiera*, 5, 29. Retrieved from http://www.aefin.es/articulos/pdf/C5-4_244397.pdf
- González Pascual, J., & Díez Cebamanos, N. (2010). EL CRÉDITO Y LA MOROSIDAD EN EL SISTEMA FINANCIERO. *Revista ICE*, 2997, 51–65. Retrieved from http://www.revistasice.com/cachepdf/BICE_2997___2DE4934A0EEC1A5C5D335638D0D239B5.pdf
- González, N., Abad, J., & Lèvy, J. P. (2006). Normalidad y otros supuestos en análisis de covarianzas. *Modelización Con Estructuras de Covarianzas*, 31–57.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (2010). Módulo 3 . Metodología de medición y cuantificación del riesgo de crédito.
- Jakob, Niels; Hansen, Harbo; Sulla, O. (2013). El crecimiento del crédito en América Latina : ¿ Desarrollo financiero o boom crediticio ? *Revista Estudios Económicos*, 80(25), 51–80.
- José Hernández Ocaña, J. (n.d.). PRUEBAS PARAMETRICAS Y PRUEBAS NO PARAMETRICAS.
- Logística Proyecto e-Math, R., Alejandro Juan Pérez, Á., & Manzanedo Del Hoyo, M.

- (n.d.). REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA.
- López Domínguez, I. (n.d.). Rentabilidad ajustada al riesgo en la banca (RORAC).
Retrieved from <http://www.expansion.com/diccionario-economico/rentabilidad-ajustada-al-riesgo-en-la-banca-rorac.html>
- López, B., & Montiel, T. (n.d.). Capítulo 4: Diferencias que presenta una variable numérica entre dos grupos, 23,25,26,27.
- Martínez C., Ó. A., & Ballón F., R. A. (2010). MODELO KMW - MERTON PARA LA MEDICION DEL RIESGO CREDITICIO DE LAS RESERVAS INTERNACIONALES DEL BANCO CENTRAL DE BOLIVIA. *Revista de Análisis Del Banco Central de Bolivia*. Retrieved from http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-88752010000100006&script=sci_arttext
- Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). EL COEFICIENTE DE CORRELACION DE LOS RANGOS DE SPEARMAN CARACTERIZACION. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 0–0.
- Meneses C., L. A., & Macuacé O., R. A. (2011). Valoración y riesgo crediticio en Colombia. *Revista Finanzas Y Política Económica*, 3(2), 65–82.
- Miguel Ramos Álvarez. (n.d.). Recursos metodológicos y estadísticos para la docencia e investigación.
- Moral, E. M. (2003). Modelos de Elección Discreta.
- Rojas, M. (2014). Introducción a la inferencia estadística.
- Ruiz, R. (2001). CAPITULO VIII: Métodos no paramétricos para análisis químico.
- Saavedra, M. L., & Saavedra, M. J. (2010). Modelos para medir el riesgo de crédito de la banca, 23(40), 295–319. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/205/20514982012.pdf>
- Samaniego Medina, R. (2008). *El riesgo de crédito en el marco del acuerdo de Basilea II* (1st ed.). Delta Publicaciones. Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=YogTTsZZyBoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=El+Riesgo+de+Cr%C3%A9dito+en+el+Marco+del+Acuerdo+Basilea+II&ots=B-wpLTUAr7&sig=9LlyYJm2tKyeBn0G9N4i1JOB6Ck#v=onepage&q=El Riesgo de Cr%C3%A9dito en el Marco del Acuerdo Basilea](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=YogTTsZZyBoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=El+Riesgo+de+Cr%C3%A9dito+en+el+Marco+del+Acuerdo+Basilea+II&ots=B-wpLTUAr7&sig=9LlyYJm2tKyeBn0G9N4i1JOB6Ck#v=onepage&q=El+Riesgo+de+Cr%C3%A9dito+en+el+Marco+del+Acuerdo+Basilea)
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2006). *Metodología de*. (M.-H.

- Interamericana, Ed.) (Cuarta Edi). México D.F.
- Sergio, L., & Chesniuk, G. (n.d.). Hipótesis estadísticas: Comparación de Resultados con pruebas de significación. *Metroquímica*, 1–20.
- Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia. (2005). *Glosario de Términos de los Acuerdos de Capital de Basilea I y Basilea II*. (Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras de Bolivia, Ed.). La Paz.
- Superintendencia de Bancos y Junta Bancaria del Ecuador. RESOLUCIÓN JB-2011-2089 (2011). Retrieved from http://www.sbs.gob.ec/medios/PORTALDOCS/downloads/normativa/2011/resol_JB-2011-2089.pdf
- Superintendencia de Bancos y Seguros del Ecuador. (2014). MATRICES DE TRANSICIÓN Y ANÁLISIS DE COSECHAS EN EL CONTEXTO DE RIESGO DE CRÉDITO, 1–22.
- Tobergte, D. R., & Curtis, S. (2013). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Universidad Complutense de Madrid. (n.d.). Capítulo 17 Análisis de correlación lineal : Los procedimientos Correlaciones.
- Universidad Complutense Madrid. (n.d.). Capítulo 13: Contraste sobre medias: Los procedimientos Medias y prueba T.
- Winffel Basso, O. (2013). Modelos de Gestión del Riesgo de Crédito. Superintendencia de Bancos de Guatemala.

ANEXOS:

ANEXO 1: CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LA PRUEBA ESTADÍSTICA APROPIADA



Fuente: (Rojas, 2014)

ANEXO 2: FLUJOGRAMA PARA ELEGIR LA PRUEBA ESTADÍSTICA ADECUADA

Cuadro 2. Flujoograma para elegir la prueba estadística adecuada.

| Grupos | Objetivos | Distribución normal | Distribución no normal | Binomial |
|------------|--|--|--|---|
| Uno | Variables cualitativas Dos categorías (tablas de 2 x 2) | RM = Casos y controles RMP = Estudio transversal RR = Cohorte y ensayo clínico | | |
| | Diferentes resultados Diferentes categorías de exposición | | > 30 casos = χ^2 < 30 casos = Exacta de Fisher | |
| | Variables cuantitativas Dos categorías, una variable numérica | Prueba t de Student de una muestra | U de Mann-Witney | |
| | Una variable directa y una variable indirecta | Regresión lineal simple r de Pearson r^2 = Coeficiente de correlación | r de Spearman | |
| | Una variable directa y dos o más variables indirectas | r de Pearson r^2 = Coeficiente de correlación Regresión lineal múltiple | | |
| | Comparar un grupo con un valor hipotético | t de Student de una muestra | Wilcoxon | χ^2 o prueba binomial |
| Dos | No pareados | Prueba de t no pareada | U de Mann-Withney | Prueba exacta de Fisher (χ^2 para muestras grandes) |
| | Pareados | Prueba de t pareada | Wilcoxon | McNemar |
| Tres o más | No pareados | ANOVA unidireccional | Kruskal-Wallis ANOVA en bloques | Prueba de χ^2 |
| | Pareados | Medidas repetidas ANOVA | Friedman | Q de Cochran |
| | Cuantificar la asociación entre dos variables | Pearson | r de Spearman | Coeficiente de contingencias |
| | Predecir el valor de otra variable medida | Regresión lineal o no lineal | Regresión no paramétrica | Regresión logística simple |
| | Predecir el valor de varias medias o de variables binomiales | Regresión lineal o no lineal múltiple | | Regresión logística múltiple |

Fuente: Revista Mexicana de Pediatría, Vol 80, Núm. 2. Marzo-Abril 2013, pp 81-85

ANEXO 3: VALORES CRÍTICOS PARA LA PRUEBA DE MAN-WITHNEY

| n_2 | α para prueba bilateral | α para prueba unilateral | n_1 (muestra más pequeña) | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|--|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| 3 | 0.20 | 0.10 | | 3 | 7 | | | | | | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0.20 | 0.10 | | 3 | 7 | 13 | | | | | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | | 6 | 11 | | | | | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | | | 10 | | | | | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.20 | 0.10 | | 4 | 8 | 14 | 20 | | | | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 3 | 7 | 12 | 19 | | | | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | | 6 | 11 | 17 | | | | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | | 15 | | | | | | | | | |
| 6 | 0.20 | 0.10 | | 4 | 9 | 15 | 22 | 30 | | | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 3 | 8 | 13 | 20 | 28 | | | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | | 7 | 12 | 18 | 26 | | | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | 10 | 16 | 23 | | | | | | | | |
| 7 | 0.20 | 0.10 | | 4 | 10 | 16 | 23 | 32 | 41 | | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 3 | 8 | 14 | 21 | 29 | 39 | | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | | 7 | 13 | 20 | 27 | 36 | | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | 10 | 16 | 24 | 32 | | | | | | | |
| 8 | 0.20 | 0.10 | | 5 | 11 | 17 | 25 | 34 | 44 | 55 | | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 4 | 9 | 15 | 23 | 31 | 41 | 51 | | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | 3 | 8 | 14 | 21 | 29 | 38 | 49 | | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | | 11 | 17 | 25 | 34 | 43 | | | | | | |
| 9 | 0.20 | 0.10 | 1 | 5 | 11 | 19 | 27 | 36 | 46 | 58 | 70 | | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 4 | 9 | 16 | 24 | 33 | 43 | 54 | 66 | | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | 3 | 8 | 14 | 22 | 31 | 40 | 51 | 62 | | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | 6 | 11 | 18 | 26 | 35 | 45 | 56 | | | | | |
| 10 | 0.20 | 0.10 | 1 | 6 | 12 | 20 | 28 | 38 | 49 | 60 | 73 | 87 | | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 4 | 10 | 17 | 26 | 35 | 45 | 56 | 69 | 82 | | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | 3 | 9 | 15 | 23 | 32 | 42 | 53 | 65 | 78 | | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | 6 | 12 | 19 | 27 | 37 | 47 | 58 | 71 | | | | |
| 11 | 0.20 | 0.10 | 1 | 6 | 13 | 21 | 30 | 40 | 51 | 63 | 76 | 91 | 106 | | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 4 | 11 | 18 | 27 | 37 | 47 | 59 | 72 | 86 | 100 | | | |
| | 0.05 | 0.025 | | 3 | 9 | 16 | 24 | 34 | 44 | 55 | 68 | 81 | 96 | | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | 6 | 12 | 20 | 28 | 38 | 49 | 61 | 73 | 87 | | | |
| 12 | 0.20 | 0.10 | 1 | 7 | 14 | 22 | 32 | 42 | 54 | 66 | 80 | 94 | 110 | 127 | | |
| | 0.10 | 0.05 | | 5 | 11 | 19 | 28 | 38 | 49 | 62 | 75 | 89 | 104 | 120 | | |
| | 0.05 | 0.025 | | 4 | 10 | 17 | 26 | 35 | 46 | 58 | 71 | 84 | 99 | 115 | | |
| | 0.01 | 0.005 | | | 7 | 13 | 21 | 30 | 40 | 51 | 63 | 76 | 90 | 105 | | |

Fuente: JURAN y GRANA, 1993, pág. A11-29

ANEXO 4: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE CORRELACIÓN NO APLICABLES AL PROYECTO

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

El coeficiente de correlación de Pearson se utiliza para determinar la relación lineal que existe entre dos variables cuantitativas, siempre que tengan una distribución bivariada normal conjunta, determinado por la fórmula:

$$\rho = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad -1 \leq \rho \leq 1$$

Para la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson deben cumplir con algunos supuestos entre los que se encuentran: distribución normal de cada una de las variables, relación de tipo lineal, varianza constante, entre otros. (Est, Bioma, & Grica, 2007).

ANEXO 5: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE REGRESIÓN NO APLICABLES AL PROYECTO

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

La regresión lineal simple relaciona dos variables mediante una ecuación, donde la variable Y se conoce como variable dependiente, explicada, de respuesta, predicha o regresando; y la variable X se conoce como variable independiente, explicativa, de control, predictora, o regresor.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u.$$

El término de error denotado con la variable “u” simboliza todos los elementos diferentes de X que inciden sobre Y (variable dependiente); estos factores se consideran como no observados por el investigador por lo que son incorporados en el término de error.

Los betas representan los coeficientes de las variables dentro de la ecuación. El Beta que acompaña a X es el parámetro de la variable dependiente cuando los demás factores en el término de error permanecen constantes. De esta manera X refleja un efecto lineal en la variable dependiente (Tobergte & Curtis, 2013). El análisis de regresión lineal

requiere el cumplimiento de supuestos básicos para la implementación de este modelo, los cuales son:

- Variable dependiente continua
- Distribución normal de la variable dependiente
- Relación lineal entre la variable dependiente e independiente

Si estos supuestos no se cumplen y se aplica este modelo, es posible que los resultados obtenidos no sean correctos.

MODELO DE PROBABILIDAD LINEAL

Considera a la variable dependiente Y como una variable binaria que es predicha por variables cualitativas X.

$$E[Y] = 0 \cdot P(Y = 0) + 1 \cdot P(Y = 1) = P(Y = 1)$$

Por lo tanto, se puede expresar a la variable Y como una probabilidad asociada al éxito o fracaso de un evento, adicionado a un término de error

$$Y = P(Y = 1) + u = E[Y] + u$$

El modelo de probabilidad lineal iguala la expresión de Y sobre la variable binaria con los resultados del supuesto habitual que indica que el valor esperado del término de error =0, valores conocidos de las variables independientes.

$$P(Y = 1) = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k = Y - u$$

Sin embargo, este modelo es considerado únicamente como preliminar ya que no explica por completa a variable dependiente binaria, debido a lo siguiente:

- No se cumple uno de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal que establece la distribución normal del error, considerando que error no corresponde a una variable aleatoria continua, sino discreta.
- El término de error no cumple con homocedasticidad, ya que su varianza no es constante

- Considerando que se basa en una relación lineal, el modelo se ajusta a una línea recta sobre variables situadas en dos rangos de la variable dependiente, por lo que la predicción de nuevos valores puede encontrarse por encima o por debajo de la variable dicotómica.
- El modelo determina que la variación sobre la variable dependiente por movimientos de las variables independientes es constante, constituyendo una hipótesis poco realista (Logística Proyecto e-Math, Alejandro Juan Pérez, & Manzanedo Del Hoyo, n.d.).

ANEXO 6: OTRAS HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS DE PRUEBAS DE HIPÓTESIS NO APLICABLES AL PROYECTO

PRUEBA CHI CUADRADO

La prueba de Chi cuadrado, también denominada prueba de independencia de variables, se realiza mediante tablas de contingencia, las cuales determinan la relación entre dos variables categóricas o entre dos muestra de una misma variable categórica.

Para esta prueba de hipótesis se determina como hipótesis nula que las variables son independientes, mientras que la hipótesis alternativa plantea que la distribución de una variable frente a otra es diferente para diferentes niveles. Cuando la prueba de significancia es cercana a cero se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa estableciendo que las variables no se distribuyen del mismo modo entre ambas muestras.

Supuestos y limitaciones de la prueba Chi Cuadrado:

- Para que los resultados de la prueba sean significativos las frecuencias no deben ser inferiores a 5
- Si la variable presenta gran cantidad de niveles no es posible obtener los resultados esperados bajo esta prueba de independencia, situación que ocurre cuando la variable a testear es de tipo numérica y no se ha realizado ningún proceso de agrupación de datos
- No es una medida de asociación entre variables, siendo utilizada únicamente como una medida de contraste. (F. J. Barón López, n.d.)

PRUEBA ANOVA DE UN FACTOR

La prueba ANOVA de un factor se utiliza para comparar las distribuciones entre grupos de variables cuantitativas. Su aplicación se centra en la comparación de medias en grupos de tres más poblaciones con variables independientes de distribución normal. Es una prueba más extensa y general sobre la comparación de medias que se realiza para dos muestra independientes. Para esta prueba de hipótesis se determina como hipótesis nula las medias poblacionales son iguales, mientras que la hipótesis alternativa plantea que al menos dos medias poblacionales son distintas. Cuando la prueba de significancia es cercana a cero se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa estableciendo que al menos dos de las variables no se distribuyen del mismo modo entre las poblaciones.

Supuestos y limitaciones de la ANOVA de un factor:

- Para realizar la prueba de contraste de hipótesis se necesita k muestras independientes (al menos 3) de la variable que se desea analizar
- Normalidad de las distribuciones
- Homocedasticidad (Bakieva, Such, & Jornet, 2010)

PRUEBA DE WILCOXON

La prueba de Wilcoxon es un test no paramétrico que presenta mayor flexibilidad que la t de student ya que no supone distribución normal de las variables, sin embargo, es empleado únicamente para muestra relacionadas. Esta prueba determina la diferencia entre los resultados que fueron observados con respecto a la predicción de la hipótesis nula. (López & Montiel, n.d.)

SUPUESTOS DE LA PRUEBA DE WILCOXON

- Las muestras son apareadas y se seleccionan aleatoriamente
- Determina si dos muestras dependientes presentan distribuciones iguales
- La distribución de las diferencias es casi simétrica
- Las muestras deben ser ordinales

- El cálculo del estadístico de prueba implica ordenar los puntajes de diferencia por rangos (José Hernández Ocaña, n.d.)

PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS

La prueba de Kruskal-Wallis se asemeja a la prueba ANOVA de un factor, ya que es utilizada cuando el contraste de hipótesis que se desea realizar involucra a más de dos muestras en el estudio. Este test se emplea generalmente para determinar si las muestras provienen de una misma población o si existen diferencias significativas en las medias de más de dos poblaciones. La diferencia principal con la prueba ANOVA es que este test no supone que las muestras siguen una distribución normal, ni homogeneidad de varianzas. (Ruiz, 2001).