

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO  
EN LA TESORERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**Marlen Cristina Rojas Trejos  
Jeimy Maritza Higuera Molina**

**Director:  
WILSON ARENAS VALENCIA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA  
PEREIRA, 2017**

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO  
EN LA TESORERÍA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**Marlen Cristina Rojas Trejos  
Jeimy Maritza Higuera Molina**

**Trabajo de grado para optar al título de:  
Magíster en Administración Económica y Financiera**

**Director:  
WILSON ARENAS VALENCIA  
Ingeniero Industrial  
Magíster en Investigación de Operaciones y Estadística**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA  
PEREIRA, 2017**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

Pereira, Colombia, Diciembre de 2017.

# Contenido

INTRODUCCIÓN .....	12
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	13
1.1    Antecedentes de la idea .....	13
1.2    Situación problema .....	14
1.3    Definición del problema .....	14
1.4    Hipótesis o supuestos.....	14
1.5    Objetivo general .....	15
1.6    Objetivos específicos.....	15
1.7    Justificación del estudio .....	15
1.8    Beneficios que conlleva la investigación .....	16
1.9    Limitaciones previsibles .....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1    Teoría de Riesgo Operativo .....	17
2.1.1    Generalidades de riesgo.....	17
2.1.2    Riesgos financieros .....	17
2.1.3    Riesgo operativo.....	19
2.1.4    Sistema de Administración de Riesgo .....	19
2.1.5    Glosario.....	21
CAPÍTULO III: REQUISITOS LEGALES .....	23
3.1    Normatividad internacional .....	23
3.2    Normatividad Nacional.....	25
CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DE RIESGO OPERACIONAL .....	32
4.1    Metodología para identificación de Riesgo Operativo.....	32
4.2    Identificación del riesgo .....	34
4.3    Análisis del riesgo .....	35
4.4    Recolección y análisis de datos .....	35
CAPÍTULO V: MEDICIÓN DE RIESGO OPERATIVO .....	48
5.1    Metodologías para la medición de Riesgo Operativo .....	48

<b>5.2</b>	<b>Construcción de la red bayesiana para la frecuencia:</b>	55
5.2.1	Estructuración de la red bayesiana	55
5.2.2	Cuantificación de la red bayesiana	57
5.2.3	Análisis estadístico de la red de frecuencia	63
<b>5.3</b>	<b>Construcción de la Red Bayesiana para la Severidad:</b>	74
5.3.1	Estructuración de la Red Bayesiana	75
5.3.2	Cuantificación de la Red Bayesiana de severidad	75
CAPÍTULO VI: CÁLCULO DE PÉRDIDAS Y PROVISIÓN DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL		81
<b>6.1</b>	<b>Cálculo de Pérdida esperada</b>	81
6.2	Análisis de Datos	83
CAPÍTULO VII: COMPONENTES DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO OPERACIONAL		90
7.1	Componentes del Sistema de gestión de riesgos de la UTP	90
7.1.1	Políticas:	90
7.1.2	Procedimientos:	90
7.1.3	Documentación:	91
7.1.4	Estructura Organizacional:	91
7.1.5	Registro de Eventos de R.O:	92
7.1.6	Órganos de Control:	93
7.1.7	Divulgación de la Información y Capacitación:	93
7.2	Propuesta de Componentes del Sistema de Administración de Riesgo Operativo	93
7.2.1	Políticas	94
7.2.2	Procedimientos	96
7.2.3	Documentación	96
7.2.4	Registro de eventos de riesgo operativo	97
7.2.5	Órganos de control	99
7.2.6	Divulgación de Información y Capacitación	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		100

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapas Circular Externa 100 de 1995 SFC.....	26
Tabla 2 Modelo estándar de control interno.....	30
Tabla 3 Factores internos y externos.....	33
Tabla 4 Identificación de la fuentes generadoras de riesgo.....	39
Tabla 5 Objetivos de la Tesorería.....	41
Tabla 6 Identificación en el Objetivo 1.....	42
Tabla 7 Identificación en Objetivo 2.....	43
Tabla 8 Identificación en Objetivo 3.....	43
Tabla 9 Estado de causas de RO. ....	45
Tabla 10 Niveles de Severidad.....	47
Tabla 11 Probabilidad a priori- Incumplimiento de pago por parte de terceros.....	58
Tabla 12 Probabilidad a priori-Disminución en el pago de matrículas.....	59
Tabla 13 Probabilidad a priori- Fallas Técnicas en el portal Bancario.....	59
Tabla 14 Probabilidad condicional a priori-Disminución del Recaudo.....	59
Tabla 15 Probabilidad a priori-Demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas debito....	60
Tabla 16. Probabilidad a priori-Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad.....	60
Tabla 17: Probabilidad a priori -Demoras en el registro del recaudo.....	60
Tabla 18 Probabilidad a priori - Disponibilidad del Servicio Bancario.....	60
Tabla 19 Probabilidad condicional - Retraso en el pago de obligaciones financieras.....	61
Tabla 20 Probabilidad a Priori - Seguridad en tokens y claves de portales bancarios.....	61
Tabla 21. Probailidad a priori - Seguridad en los sistemas de pago.....	62
Tabla 22 Probabilidad condicional -fraude en las cuentas bancarias.....	62
Tabla 23. Probabilidad a priori- Medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP	62
Tabla 24. Probabilidad a Priori -Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económicos de manera personal.....	63
Tabla 25. Probabilidad condicional - Incumplimiento en políticas de inversión.....	63
Tabla 26 Análisis estadístico de la red de frecuencia.....	64
Tabla 27 Probabilidad de fraude en las cuentas de la UTP.....	64
Tabla 28 Probabilidad de disminución de recaudo (Bajo).....	65
Tabla 29 Probabilidad de disminución de recaudo (Nivel Medio).....	66
Tabla 30 Probabilidad de disminución de recaudo (Alto).....	67
Tabla 31 Disminución en el recaudo.....	68
Tabla 32 Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Bajo).....	70
Tabla 33 Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Medio).....	70
Tabla 34 Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Alto).....	71
Tabla 35 Incumplimiento en el pago de obligaciones financieras de la UTP.....	72

Tabla 36 Probabilidad De Inversiones Constituidas Fuera De Los Lineamientos De La UTP.....	73
Tabla 37 Constitución de inversiones fuera de los lineamientos de la UTP .....	74
Tabla 38 Severidad (Nivel de Pérdida) .....	75
Tabla 39 Disminución en el recaudo (severidad) .....	75
Tabla 40 Distribución de Severidad -Disminución en el recaudo .....	76
Tabla 41 Incumplimiento en el pago de obligaciones financieras (severidad).....	77
Tabla 42 Distribución de Severidad -Retraso en pago de obligaciones .....	78
Tabla 43 Fraude en las cuentas bancarias (severidad).....	78
Tabla 44 Severidad -Fraude en cuentas UTP .....	79
Tabla 45 Incumplimiento en políticas de inversión (Severidad).....	79
Tabla 46 Severidad -Inversiones fuera de lineamientos .....	80
Tabla 48 Distribución de probabilidad de los Niveles de severidad .....	83
Tabla 49 Pérdida esperada- Riesgo Operativo .....	89
Tabla 50 Formato identificación de riesgos .....	97
Tabla 51 Indicadores .....	97
Tabla 52 Perfil de los expertos .....	102
Tabla 53 Caracterización del proceso Tesorería .....	121

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas de Gestión de Riesgo.....	20
Figura 2 Pilares de Basilea II .....	24
Figura 3 Marco de Referencia ISO 31000.....	29
Figura 4 Proceso Gestión del Riesgo .....	29
Figura 5 Metodología MECI.....	31
Figura 6 Fuentes para medición del riesgo operativo.....	48
Figura 7: Fuentes para medición del Riesgo Operativo .....	49
Figura 8 Gráfico frecuencia severidad .....	51
Figura 9 Gráfico Dirigido.....	53
Figura 10 Gráfico A cíclico.....	53
Figura 11 Fórmula de distribución conjunta .....	54
Figura 12 Red de frecuencia 1: Evento de pérdida-Disminución del Recaudo.....	55
Figura 13 Red de frecuencia 2: Evento de pérdida- Incumplimiento en pago de obligaciones .....	56
Figura 14 Red de frecuencia 3: Evento de pérdida- Fraude en cuentas bancarias .....	56
Figura 15 Red de frecuencia 4: Evento de pérdida-Inversiones fuera de lineamientos de la UTP .....	57
Figura 16 Probabilidad de fraude en las cuentas de la UTP.....	64
Figura 17 Probabilidad Disminución en el recaudo .....	69
Figura 18 Probabilidad de incumplimiento en compromisos financieros .....	72
Figura 19 Constitución de inversiones fuera de los lineamientos de la UTP .....	74
Figura 20 Red de severidad- Recaudo.....	76
Figura 21 Red severidad retraso en pago de obligaciones.....	77
Figura 22 Fraude en las cuentas bancarias (severidad) .....	78
Figura 23 Incumplimiento en políticas de inversión (Severidad).....	79
Figura 24 concepto de OpVar para un 99.9 % de confianza .....	82
Figura 25 Distribución de frecuencia (Recaudo).....	84
Figura 26 Distribución severidad (Recaudo).....	84
Figura 27 Distribución de perdida esperada (Recaudo) .....	84
Figura 28 Distribución de Frecuencia (Pagos) .....	85
Figura 29 Distribución severidad (Pagos) .....	85
Figura 30 Distribución de perdidas (Pagos) .....	86
Figura 31 Distribución de frecuencia (Fraude) .....	87
Figura 32 Distribución de Severidad (Fraude) .....	87
Figura 33 Distribución de pérdidas (Fraude).....	87
Figura 34 Distribución de frecuencia (Inversiones) .....	88
Figura 35 Distribución de frecuencia (Inversiones) .....	88
Figura 36 Distribución de pérdidas (Inversiones) .....	88
Figura 37 Responsables Gestión del Riesgo .....	92



Figura 38 Procedimiento de Identificación, Medición y Cálculo del Valor en Riesgo..... 96

## ABSTRACT

Given the economic losses detected by the inappropriate management of operational risk, the Colombia's financial system in recent years has concentrated its efforts on the implementation of operational risk management systems, which is why entities such as the Technological University of Pereira and Its Treasury process has placed its interest in Operational Risk Management in order to serve as self-control to meet its institutional objectives and mitigate the risk to which it is exposed.

Therefore the present work in addition to determining the legal requirements required by the regulatory bodies for the management of operational risk, this paper also aims to propose a statistical and administrative model that allows to measure the operational risk in the Treasury of the UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, The proposed methodology is developed in 6 chapters, begins with an analysis of the current regulations and their application for the case of a state institution, then proposes an operational risk identification methodology based on the MECI and the expert judgment, in Chapter V determined the frequency or probability of occurrence of the identified risks and proposed for this purpose the Bayesian network methodology based on a review of the state of the art on the different existing methodologies given the limitation of historical information.

Finally, it is recommended that for the true success of the methodology proposed in this research work it is necessary to have a systematized database of loss events, thus allowing to measure the impact on the organization, calculate the potential losses and design mitigation plans.

## RESUMEN

Dadas las pérdidas económicas detectadas por el manejo no apropiado del riesgo operativo, el sistema financiero Colombiano en los últimos años ha concentrado sus esfuerzos en la implementación de los sistemas de administración de riesgos operativos, razón por la cual entidades como la Universidad Tecnológica de Pereira y específicamente su proceso de Tesorería ha puesto su interés en la Gestión de Riesgo operativo con el fin de que le sirva como autocontrol para cumplir con sus objetivos institucionales y mitigar el riesgo a los que está expuesta.

Por lo anterior el presente trabajo además de determinar los requisitos legales exigidos por los entes reguladores para la administración del riesgo operativo, también pretende proponer un modelo estadístico y administrativo que permita medir el riesgo operativo en la Tesorería de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, la metodología propuesta se desarrolla en 6 capítulos, se inicia con un análisis de la normatividad vigente y su aplicación para el caso de institución estatal, luego se propone una metodología de identificación de riesgo operativo basada en el MECI y en el juicio de expertos, en el Capítulo V se determina la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados y se propuso para este fin la metodología de redes bayesianas fundamentada en una revisión del estado del arte sobre las diferentes metodologías existentes dada la limitante de información histórica. Luego de un análisis de cada uno de los riesgos, su frecuencia y su severidad, se realiza el cálculo del valor en riesgo operacional (OpVar) aplicando la metodología LDA (Loss Distribution Approach), que tiene como objetivo la obtención de una función de distribución de pérdidas agregadas. Por último se presenta una propuesta del sistema de administración de riesgo operativo SARO que contiene políticas, estructura organizacional y caracterización de procesos, los cuales constituyen el punto de partida para la implementación del modelo propuesto.

Por último se recomienda que para el verdadero éxito de la metodología propuesta en este trabajo de investigación es necesario contar con una base de datos sistematizada de eventos de pérdida, permitiendo así medir el impacto en la organización, calcular las pérdidas potenciales y diseñar planes de mitigación.

## INTRODUCCIÓN

El sistema financiero Colombiano en los últimos años ha concentrado sus esfuerzos en la implementación de los sistemas de administración de riesgos, considerándolo uno de los procesos más importantes debido en primer lugar a las exigencias de la normatividad vigente de las entidades reguladoras nacionales e internacionales y en segundo lugar a la necesidad de mejorar, de crear controles y metodologías para que sus modelos de negocios sean eficientes y se logre una mejor toma de decisiones y generación de valor.

El riesgo al cual nos referimos en este documento, es el asociado a la posibilidad de pérdidas causadas por variaciones de los factores que afectan el valor de un activo y a los cuales están expuestas todas las entidades públicas y privadas, y que desde la perspectiva de los acuerdos de Basilea puede clasificarse en una de tres categorías: riesgo de mercado, riesgo crediticio o riesgo operacional.

Esta investigación estará enfocada en la gestión del riesgo operacional al cual está expuesto la Tesorería de La Universidad Tecnológica de Pereira que tiene como responsabilidad la planeación y coordinación de los mecanismos para el mejoramiento continuo en lo relacionado con el recaudo de los ingresos, el pago de las obligaciones, la administración financiera de los fondos especiales y de los excedentes de liquidez, así como el manejo de inversiones en el mercado de capitales, razón por la cual la Universidad requiere diseñar un sistema de administración del riesgo operativo (RO) que le permita identificar los riesgos provenientes de fuentes Internas y Externas que puedan originar pérdidas a la entidad, así como un aumento de costos y gastos y el incumplimiento de normas y procedimientos para la ejecución de un proceso, falta de documentación de procesos, fallas en los procedimientos por errores humanos, entre otros.

Dado lo anterior el presente trabajo además de determinar los requisitos para la administración del riesgo operativo, también pretende proponer un modelo estadístico y administrativo que permita medir el riesgo operativo en la Tesorería de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 1.1 Antecedentes de la idea

Cualquier tipo de organización sin importar su naturaleza, se enfrenta a un conjunto de eventos que pueden ocasionar que no se alcancen los resultados planeados. La falta de un adecuado sistema de control ha llevado a muchas entidades a pasar por eventos como fraudes, quiebras, pérdida de información y todo aquello que afecte el capital de la empresa.

La administración del riesgo operativo es una práctica que siempre ha existido, pues siempre las compañías han tratado de prevenir hechos o eventos que afecten su capital a través de controles internos, auditorías, etc.

Lo que ha sido novedoso en los últimos años es el estudio de las causas de exposición al riesgo y el uso de herramientas estadísticas para medirlo y controlarlo.

Uno de los factores a nivel internacional que puso en alerta a las entidades financieras y por la cual se dio inicio al acuerdo de Basilea II fueron los casos como los de Barings, Bank of Credit and Commerce y Bankers Trust en la década de los 90<sup>1</sup>, donde debido al mal manejo de los riesgos y a la ambición de sus directivos por obtener más utilidades pusieron en peligro la solvencia y la credibilidad de estas entidades. A partir de este momento se comienza a hablar del riesgo operacional como una categoría separada de riesgo que al igual que los riesgos de crédito y de mercado, se debe medir y controlar.

Adicionalmente al acuerdo de Basilea a nivel internacional y después del año 2009 se crea la ISO 31000 en la cual se establecieron los lineamientos que proporcionan principios y directrices para la gestión de riesgos que son aplicables a cualquier entidad.

Dadas las regulaciones específicas para las entidades estatales en Colombia, el Departamento Administrativo de la Función Pública estableció el MECI (Modelo Estándar del control Interno) como un modelo gerencial que tiene como fin servir de autocontrol a las entidades del Estado para que logren cumplir con sus objetivos institucionales, entre estos mitigar el riesgo a los que están expuestas.

El sector financiero ha sido el más involucrado con el control de riesgos dadas las exigencias establecidas mediante las normas de la Superintendencia Financiera de Colombia; sin embargo, el

---

<sup>1</sup> Pacheco, D. (2009) Riesgo Operacional: Conceptos y Mediciones. Recuperado de [http://sbif.cl/sbifweb/internet/archivos/publicacion\\_8511.pdf](http://sbif.cl/sbifweb/internet/archivos/publicacion_8511.pdf)

sector público también ha sido motivado a la inversión de sus excedentes de liquidez, para lo cual toma como referencia la normatividad específica para entidades estatales también regulada por la Superintendencia Financiera de Colombia.

Para la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira la administración del riesgo operativo se ha convertido en un tema de mucha importancia y es por eso que a través de un estudio interno realizado con el fin de construir un marco normativo para estructurar las estrategias de inversión, se establece la importancia y la necesidad de construir un sistema de administración de riesgo operativo.

## 1.2 Situación problema

La superintendencia financiera en Colombia es la entidad encargada de la inspección, vigilancia y control sobre las personas que realicen actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquier otra relacionada con el manejo, aprovechamiento o inversión de recursos captados del público («Superintendencia Financiera de Colombia», s. f.)

Además, mediante el decreto 1525 de 2008 El ministerio de Hacienda y crédito Público dicta las normas relacionadas con la inversión de los recursos de las entidades estatales del orden nacional y territorial. “Las entidades estatales serán las responsables de definir las políticas de administración de los riesgos de crédito, mercado, operacional, reputacional, legal, lavado de activos, entre otros, que deberán tener en cuenta las dependencias encargadas del manejo de su tesorería al momento de celebrar las operaciones financieras relacionadas con la inversión de los excedentes de liquidez.”

Por lo anterior y debido a que la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA desea construir un marco normativo que le sirva de guía para la estructuración de estrategias de Inversión, corresponde la necesidad de determinar un Sistema de Administración de Riesgos Financieros, y particularmente un Sistema de Administración de Riesgo Operativo, que le permita conocer y administrar los diferentes eventos de riesgo, reducir la posibilidad de pérdidas ocasionadas en sus procesos y además cumplir con la normativa vigente para la inversión de sus recursos.

## 1.3 Definición del problema

¿Cuál debe ser el Sistema de Administración del Riesgo Operativo en la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira de forma que se gestione adecuadamente el riesgo operativo?

## 1.4 Hipótesis o supuestos.

La sección de Tesorería de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA puede identificar, medir, controlar y monitorear eficazmente sus Riesgos Operativos y conocer el costo

de los mismos a través de un sistema de Administración de Riesgo Operativo SARO acorde con la normatividad vigente.

### 1.5 Objetivo general

Diseñar una propuesta de Sistema de Administración del Riesgo Operativo para la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### 1.6 Objetivos específicos

1. Determinar los requisitos legales indispensables para la administración del riesgo operativo en la sección de Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira.
2. Identificar y analizar los Riesgos Operativos provenientes de fuentes Internas y Externas en los procesos de la Tesorería.
3. Determinar la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de los riesgos operativos identificados.
4. Proponer una metodología que permita calcular el requerimiento de capital por Riesgo Operativo.
5. Documentar los componentes del Sistema de Administración del Riesgo Operativo para la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira
6. Proponer estrategias y políticas para el monitoreo y control del riesgo operativo.

### 1.7 Justificación del estudio

La Universidad Tecnológica de Pereira, como ente universitario autónomo del orden nacional, cuyo objeto es la educación superior, la investigación y la extensión ha logrado importantes avances en la organización, destinación de recursos y desarrollo de la actividad investigativa tanto a nivel regional como nacional, consolidándose además como una gran administradora de recursos económicos que le permiten tener una fuerte solvencia económica. Dado lo anterior la Universidad ha encargado a su Vicerrectoría Administrativa y Financiera asesorar, dar soporte a la alta dirección en la formulación de planes, políticas, proyectos y estrategias administrativas y financieras para la toma de decisiones.

En la actualidad uno de los grandes retos de la Vicerrectoría es el manejo de inversiones en el mercado de capitales, particularmente frente a los excedentes de liquidez y administración financiera de los fondos especiales, administrados directamente por la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Por tanto, es de vital importancia que el área de Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira diseñe un sistema de administración del riesgo operativo que le permita en primer lugar, adoptar las recomendaciones del decreto 1525 de 2008, Comité de Basilea, NTC ISO 31000 y MECI, esto con el fin de realizar inversiones en el mercado de capitales y segundo y no menos

importante, ejercer un control sobre los posibles errores humanos, de sistemas, de procedimientos y algunos externos que ocasionan pérdidas económicas y así lograr una adecuada gestión de sus recursos.

### 1.8 Beneficios que conlleva la investigación

Con la investigación se pueden obtener los siguientes beneficios:

- Conocer cuáles son los procedimientos de la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira que son susceptibles de Riesgo Operativo.
- Contar con un sistema de administración para de conocer sus Riesgos Operativos y poder mitigarlos.
- A mediano plazo la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira podrá cuantificar las pérdidas ocasionadas por Riesgo Operativo.
- Contribuir a un mayor grado de especialización y desarrollo de la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira.

### 1.9 Limitaciones previsibles

No se cuenta con registros históricos sobre la ocurrencia de eventos de Riesgo Operativo en la Tesorería, lo cual no facilita la aplicación de un modelo estadístico para cuantificarlos.

Dificultades en la cultura organizacional o resistencia al cambio para la implementación de un control sobre los procedimientos que permita hacer seguimiento a los Riesgos Operativos.

Dado que la mayor parte de los riesgos asumidos son de naturaleza no financiera, es posible que no exista una metodología para su medición, y que no haya productos o mecanismos conocidos para su cobertura.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Teoría de Riesgo Operativo

#### 2.1.1 Generalidades de riesgo

Riesgo proviene del latín “risicare” que significa “atreverse”, se puede decir que con ella se describe la posibilidad de perder algo o de tener un resultado no deseado, negativo o peligroso.

La palabra riesgo como parte de la cultura moderna tiene sus antecedentes según los estudios e investigaciones realizadas por Niklas Luhmann en “Sociología del Riesgo”. N.Luhman (2000), en las culturas antiguas las cuales hablaban de peligro y trataban de protegerse de la incertidumbre del futuro por medio de la adivinación, y se rechazaba profetizar el peligro para evitar sufrir el auto cumplimiento de los daños.

Luhmann también describe al riesgo, como un fenómeno de contingencia múltiple, que ofrece diferentes perspectivas a diferentes observadores. El concepto conjunto de riesgo-seguridad, se trata de observaciones de primer orden, y para garantizar la seguridad se exige más y mejor información.

Por lo tanto, ni la palabra riesgo ni el fenómeno que se describe con ella son nuevos para nuestra época, al contrario, el ser humano desde sus inicios convivía naturalmente con los riesgos y reaccionaba intuitivamente ante ellos; con el pasar del tiempo y con la llegada de los desarrollos tecnológicos y científicos, esta definición fue introduciéndose en los campos del saber y en la ciencias económicas, sociales y políticas asociando el riesgo con la probabilidad de pérdidas en el futuro.

En finanzas, el concepto de riesgo está relacionado con la posibilidad de que ocurra un evento que se traduzca en pérdidas para los participantes en los mercados financieros, como pueden ser inversionistas, deudores o entidades financieras.<sup>2</sup>

#### 2.1.2 Riesgos financieros

En finanzas, el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio por lo tanto las inversiones con un alto riesgo tendrán que proporcionar una mayor rentabilidad para que el inversor le compense al invertir en ellas. De Lara (2007)

---

<sup>2</sup> Banco de México (2005). Recuperado de <http://www.banxico.org.mx/sistema-financiero/material-educativo/intermedio/riesgos/%7BA5059B92-176D-0BB6-2958-7257E2799FAD%7D.pdf>

Por otra parte Luis de la Fuente y Gil de la Vega en su artículo “La gestión de riesgos en empresas no financieras” definen los riesgos financieros como los riesgos de que los flujos de caja de la empresa no se adecúen a sus obligaciones. Estos son los riesgos que están asociados a la naturaleza de las operaciones financieras y que son generalmente aquellos en los que se piensa en primer lugar al hablar de gestión de riesgos, como pueden ser el riesgo de crédito de los deudores o el riesgo de mercado de la cartera de inversiones financieras.

Existen diferentes naturalezas de riesgos financieros, clasificados en el libro “Medición y control de riesgos financieros” De Lara (2007) de la siguiente manera:

- Riesgo de mercado: la pérdida que puede sufrir un inversionista debido a la diferencia en los precios que se registran en los mercados o en movimientos de los llamados factores de riesgo.
- Riesgo de crédito: De Lara lo define como la pérdida potencial producto del incumpliendo de la contraparte en una operación que incluye un compromiso de pago.
- Riesgo de liquidez: se refiere a la imposibilidad de transformar en efectivo un activo o portafolio.
- Riesgo legal: Es la pérdida que se sufre en caso que exista incumplimiento de una contraparte y no se pueda exigir por la vía jurídica, cumplir con los compromisos de pago.
- Riesgo operativo: Se asocia con las fallas en los sistemas, procedimientos, en los modelos o en las personas que manejan dichos sistemas. Constantemente se enfrentan las empresas a posibilidades de error en las transacciones o en los procedimientos seguidos por los empleados, programas erróneos y caídas de los sistemas, ausencias de personal, retrasos en la entrega y la recepción de mercancías, fraude interno y externo.
- Riesgo de reputación: es el relacionado con las pérdidas que pueden resultar como consecuencia de no concretar oportunidades de negocio atribuibles a un desprestigio de una institución, este riesgo está asociado al riesgo de incumplimiento, derivado de incumplir la legislación local o internacional, las buenas prácticas propias de la actividad desarrollada o las normas de conducta que puedan afectar a la reputación de la empresa.

De la Fuente y Gil (2003) mencionan otro riesgo denominado riesgos catastróficos, definidos como la posibilidad de pérdida asociada a eventos externos que se caracterizan por su baja frecuencia de ocurrencia y su alto impacto, como pueden ser acontecimientos políticos, accidentes o fenómenos climatológicos.

Para que una organización cumpla objetivos y metas, es necesario que se tengan en cuenta todos los riesgos listados anteriormente y así los sistemas y subsistemas que la componen funcionen en armonía y de manera eficiente; Para efectos de esta investigación, solo se considerará el riesgo operacional.

### 2.1.3 Riesgo operativo

Con el paso del tiempo, el crecimiento de las empresas, el aumento de sus operaciones y la incorporación de nuevas tecnologías para el manejo de la información financiera, las compañías están siendo más efectivas en sus procesos, sin embargo un solo error puede representar costos debido a la cantidad de información que se encuentra sistematizada.

Martín y Jiménez, los autores del documento “El nuevo Acuerdo de Basilea y la Gestión del riesgo Operacional” proponen que se debe establecer una supervisión a un riesgo financiero adicional que antes no había sido tenido en cuenta, se trata del riesgo operativo que hasta el año 1988 había sido entendido como: “todo aquello que no era ni riesgo de crédito ni riesgo de mercado”.

Más adelante un grupo de instituciones elaboran una definición de Riesgo Operativo citado en el documento de Martín y Jiménez (2005)<sup>3</sup>: “Riesgo de pérdidas directas o indirectas resultantes de procesos inadecuados o fallidos, de personal, de sistemas, o como resultado de acontecimientos externos”

### 2.1.4 Sistema de Administración de Riesgo

Las entidades o áreas financieras deberán evaluar su vulnerabilidad ante la ocurrencia de los eventos, para así comprender mejor su perfil de riesgo operacional y, en su caso, adoptar las medidas preventivas o correctivas que sean pertinentes. El sistema para la gestión del riesgo operacional comprende las políticas, procedimientos y estructuras con que cuenta la entidad para su adecuada gestión.

A continuación se presentan las 4 etapas indispensables que una entidad deberá desarrollar para la implementación de un sistema de Riesgo Operativo, de acuerdo con la la Circular Básica Financiera (circular externa 100 de 1995): Identificación, Medición, Control y Monitoreo.

---

<sup>3</sup> Martín, J. Jiménez, E. (2005). El nuevo acuerdo de Basilea y la gestión del riesgo operacional. Redalyc. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Figura 1 Etapas de Gestión de Riesgo



Fuente: Elaboración propia

## Identificación

La identificación de los riesgos se realiza a nivel del componente de direccionamiento estratégico, identificando los factores internos o externos a la entidad, que pueden ocasionar riesgos que afecten el logro de los objetivos. Es la base del análisis de riesgos que permite avanzar hacia una adecuada implementación de políticas que conduzcan a su control.

En este proceso se hace necesario identificar el riesgo operativo en el que la entidad se ve expuesta a pérdidas, después se deben agrupar todos aquellos factores que generan estos riesgos, sus causas e impactos y registrarse de tal forma que permita una fácil medición.

## Medición

Una vez concluida la etapa de identificación, las entidades deben medir la probabilidad de ocurrencia de los riesgos operativos y su impacto en caso de materializarse. Esta medición podrá ser cualitativa y, cuando se cuente con datos históricos, cuantitativa. Para la determinación de la probabilidad se debe considerar un horizonte de tiempo de un año.

## Monitoreo

Las entidades deben tomar medidas para controlar los riesgos inherentes a que se ven expuestas con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia y/o el impacto en caso de que se materialicen. (Circular externa 100 de 1995).

Las entidades deben hacer un monitoreo periódico de los perfiles de riesgo para una gestión adecuada del riesgo operativo, el seguimiento regular de las actividades puede ofrecer la ventaja

de detectar rápidamente y corregir deficiencias en las políticas, procesos y procedimientos medidos anteriormente.

El monitoreo periódico permite identificar a tiempo la aparición de nuevos riesgos. El alcance de las actividades de monitoreo incluye todos los aspectos de la gestión del riesgo operativo en un ciclo de vida consistente con la naturaleza de sus riesgos y el volumen, tamaño y complejidad de las operaciones.

Además permite monitorear la eficacia de todas las etapas del proceso de gestión del riesgo, con el fin de mantener un proceso de mejoramiento continuo y garantizar que un cambio en las circunstancias internas y externas no alteren las prioridades establecidas ni modifiquen las probabilidades de los riesgos, porque estos no permanecen estáticos.(Rodríguez y Marín, 2005)

## **Control**

Después de identificar y medir los riesgos a los que está expuesta, la entidad debe tomar medidas para controlar el riesgo con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia y el impacto en caso de que dicho riesgo se materialice. El control del riesgo operativo puede ser conducido como una parte integral de las operaciones o a través de evaluaciones periódicas separadas, o ambas.

Una vez determinado el nivel de riesgo, se deben analizar las posibles acciones a emprender, las cuales deben ser factibles, efectivas y de acuerdo con la significancia del riesgo.

### 2.1.5 Glosario

**ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS:** Una rama de administración que aborda las consecuencias del riesgo. Consta de dos etapas: i. El diagnóstico o valoración mediante identificación, análisis y determinación del nivel, y ii. El manejo o la administración propiamente dicha, en que se elabora, ejecuta y hace seguimiento al plan de manejo que contiene las técnicas de administración del riesgo propuestas por el grupo de trabajo, evaluadas y aceptadas por la alta dirección.

**CONTROL:** Es toda acción que tiende a minimizar los riesgos, significa analizar el desempeño de las operaciones, evidenciando posibles desviaciones frente al resultado esperado para la adopción de medidas preventivas. Los controles proporcionan un modelo operacional de seguridad razonable en el logro de los objetivos.

**COSTO:** Se entiende por costo las erogaciones, directas e indirectas en que incurre la entidad en la producción, prestación de un servicio o manejo de un riesgo.

**FACTORES DE RIESGO:** Manifestaciones o características medibles u observables de un proceso que indican la presencia de riesgo o tienden a aumentar la exposición, pueden ser internos o externos a la entidad.

**GESTIÓN DE RIESGOS:** Proceso social complejo que conduce al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, prever y controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

**RIESGO:** Es la probabilidad que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un periodo de tiempo definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

**RIESGO OPERATIVO INTERNO:** se consideran hechos que generan riesgos dentro una entidad los siguientes: fraude, relaciones laborales, clientes, daños a activos, fallas tecnológicas, falencias en la ejecución y administración de procesos.

**RIESGO EXTERNO:** este tipo de riesgo se genera por cambios políticos, nueva tecnología, inversionistas, globalización, regulaciones crecientes, volatilidad financiera.

**FRAUDE:** Acto que tiende a evadir una disposición legal en perjuicio de una persona u organización con el fin de obtener un beneficio.

**FRAUDE INTERNO:** Actos que de forma intencionada buscan defraudar o apropiarse indebidamente de activos de la institución o incumplir normas o leyes, en los que está implicado, al menos, un empleado o administrador de la institución.

**FRAUDE EXTERNO:** Actos realizados por una persona externa a la institución, que busca defraudar, apropiarse indebidamente de activos de la misma o incumplir normas o leyes.

## CAPÍTULO III: REQUISITOS LEGALES

La aplicación de un Sistema de Administración de Riesgo Operativo conlleva una serie de requisitos legales indispensables para que cualquier organización, de acuerdo con su naturaleza, pueda tener una guía y de esta manera establecer las obligaciones y limitaciones dentro de su alcance.

Por esta razón es necesario analizar la normatividad nacional e internacional vigente en cuanto a Riesgo Operativo se refiere, con el fin de identificar cuáles son aplicables a la Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira dada su naturaleza de institución de educación superior pública. A continuación se presenta un análisis de la normatividad vigente y la aplicabilidad para este caso:

### 3.1 Normatividad internacional

El marco normativo referente a los Sistemas de Administración de Riesgo Operativo se fundamentó inicialmente por el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, creado en 1974 como foro para la cooperación regular de temas de supervisión bancaria y establecido por los dirigentes de los bancos centrales. Actualmente está constituido por representantes de Alemania, Italia, Bélgica, Luxemburgo, Canadá, España, Reino Unido, Estados Unidos, Francia Suecia, Japón, Países Bajos y Suiza. Dicho comité tiene como objetivo principal fortalecer la estabilidad monetaria y financiera mundial y formular estándares de supervisión con el fin de que las autoridades miembros, y las autoridades de otras naciones tomen las medidas necesarias para su ejecución por medio de sus propios sistemas nacionales, ya sea en forma de ley o de otro modo. (Banco Internacional de Pagos, 2004). El Comité de Basilea formula amplias normas de supervisión, entre estas están; Basilea I, Basilea II y Basilea III.

El primer acuerdo creado por este comité, Basilea I o Acuerdo de Capital, determinó los primeros parámetros regulatorios en los que debía fundamentarse la actividad bancaria, este acuerdo pretendía evitar que los bancos incurrieran en excesivos riesgos crediticios, por lo tanto definió una metodología basada en la capacidad de absorción de pérdidas a través de un capital estándar mínimo de 8% del total de los activos riesgosos, de tal forma que sirviera como método de protección ante quiebra o posibles pérdida y se le denominó ratio de Cook o coeficiente de solvencia. En un primer momento, estos requerimientos de capital sólo tenían en cuenta el riesgo de crédito pero, en 1996, el Comité efectuó una modificación para incluir, también, el riesgo de mercado. (Rodríguez y Marín, 2005) .Este acuerdo entró en vigor en más de 130 países y jugó un papel muy importante en el fortalecimiento de los sistemas bancarios.

En el año 2004 y dado que los integrantes del comité consideraron que existían otros tipo de riesgos adicionales a los crediticios y de mercado y que podrían considerarse peligrosos para la solidez y seguridad del sistema bancario, y que por ende se requerían mejores y más robustas metodologías de identificación, medición y gestión del riesgo entró en vigencia el acuerdo

“Convergencia internacional de medidas y normas de Capital.-Marco revisado” conocido como Basilea II. (Banco Internacional de Pagos, 2004).

Basilea II se estructuró en 3 pilares fundamentales, el primero tiene que ver con la construcción de una base sólida para la regulación prudente del capital (requerimiento mínimo de capital) para cubrir el riesgo de mercado, el riesgo crediticio, y el riesgo operativo, este último riesgo fue uno de los cambios más significativos de este acuerdo, puesto que se empezó a dar mayor importancia a este tipo de riesgos, relacionados con la pérdida debido a fallas de procesos, personas o sistemas internos o externos y que como se nombró en los antecedentes del presente documento llevaron a la quiebra a muchas empresas del sector financiero.

El segundo pilar tiene como finalidad asegurar que cada entidad financiera cuente con procesos internos confiables para evaluar la suficiencia de su capital (supervisión) y como tercer y último pilar el referente a la disciplina de mercado, donde las empresas deben revelar información que permita a los participantes del mercado evaluar su exposición y la calidad de la administración de sus riesgos.

Figura 2 Pilares de Basilea II



Fuente: Elaboración propia

Como se dijo anteriormente este acuerdo dio mucha más importancia al riesgo operativo dados los impactos que pueden conllevar este tipo de eventos (fraude interno, fallas tecnológicas, administración de procesos entre otros) en el patrimonio de la entidad, por lo que pretende mejorar la seguridad y solvencia del sistema financiero y sugiere la cuantificación de riesgo operativo y la inclusión de requisitos de capital por riesgo operacional que se cuantifica como el 20% del 8% de los activos totales ponderados en función de los riesgos de la entidad (Avendaño, 2007).



El Basilea II propone 3 métodos para el cálculo de requerimiento de capital por riesgo operacional: Método enfoque básico, Método de enfoque estándar y como tercero se encuentra el método de enfoque avanzado AMA, el primero se da como resultado de multiplicar el indicador de exposición de riesgo de toda la institución por un alfa fijado por el supervisor, el enfoque estándar por el contrario toma cada unidad de negocio y su correspondiente indicador de exposición y lo multiplica por un valor beta fijado por el supervisor, y por el último se encuentra el método AMA que especifica un indicador de exposición a riesgo de cada unidad de negocio y la probabilidad de ocurrencia de cada evento de pérdida y lo multiplica por un valor gamma fijado por el supervisor, todo lo anterior con el fin de determinar el requerimiento de capital respectivo. (Avendaño, 2007)

El tercer acuerdo denominado Basilea III llegó como respuesta del comité ante la crisis financiera a mediados de 2007. Este acuerdo busca, esencialmente, aumentar la calidad y la cantidad del capital. También introduce normas para el riesgo de liquidez, normas contra cíclicas y para riesgo sistémico (Nucamendi, 2012). Esta nueva regulación fortalece la solvencia de las entidades y las sitúa en mejores condiciones para resistir crisis futuras, de esta manera cumple el objetivo de dotar al sistema financiero de una mayor estabilidad. En la búsqueda de esta mayor estabilidad financiera se han tenido en cuenta las implicaciones que el endurecimiento de las normas tiene para el crecimiento económico (De Codes Elorriaga, 2010).

### 3.2 Normatividad Nacional

Dentro del territorio nacional se encuentra la Superintendencia Financiera de Colombia, entidad gubernamental que se encarga de la supervisión, vigilancia y control sobre las actividades financieras, bursátil, aseguradora y aquellas relacionadas con la inversión de recursos captados del público (Circular externa 100 de 1995). Su objetivo es garantizar la estabilidad del sistema financiero colombiano a través de la protección a los inversionistas y ahorradores y el desarrollo del mercado de valores.

Colombia ha avanzado los últimos años en la normatividad respecto al manejo de riesgo operativo aunque no sea directamente, algunas leyes tienen inmerso el manejo de riesgo operativo, un ejemplo de esto es la ley 964 de 2005, conocida como ley de mercado de valores donde se establece indirectamente algunas directrices para el manejo de riesgo operativo en especial para las entidades que pretenden invertir en el mercado de valores, estas disposiciones generales pretenden proteger al consumidor a partir de lineamientos para prevenir fraude interno. Otro ejemplo es La Ley 527 de 1999, por medio de la cual se define y reglamenta el acceso y uso de los mensajes de datos, del comercio electrónico y de las firmas digitales, es uno de los instrumentos normativos que más se acomodan a la gestión del riesgo operativo en materia de servicios financieros, sobre todo en lo concerniente a la firma digital e intercambio de mensajes.

El Decreto 1525 de 2008 regula la inversión y el manejo eficiente de los excedentes de liquidez de las entidades estatales. Además establece que estas son las responsables de definir las políticas de administración de sus riesgos financieros, entre ellos el operativo.

La Circular Básica Contable y Financiera en su capítulo XXIII “Reglas relativas a la administración del riesgo operativo” establece las consideraciones generales a tener en cuenta para la administración del R.O.

Las entidades vigiladas deben desarrollar, establecer, implementar y mantener un Sistema de Administración de Riesgo Operativo (SARO), acorde con su estructura, tamaño, objeto social y actividades de apoyo, estas últimas realizadas directamente o a través de terceros, que les permita identificar, medir, controlar y monitorear eficazmente este riesgo.

Dicho sistema está compuesto por elementos mínimos (políticas, procedimientos, documentación, estructura organizacional, el registro de eventos de riesgo operativo, órganos de control, plataforma tecnológica, divulgación de información y capacitación) mediante los cuales se busca obtener una efectiva administración del riesgo operativo. (Circular externa 100 de 1995)

De acuerdo con estas consideraciones, la circular externa 100 de 1995 presenta las siguientes etapas indispensables que una entidad deberá desarrollar para la implementación de un sistema de Riesgo Operativo:

Tabla 1 Etapas Circular Externa 100 de 1995 SFC

<b>IDENTIFICACION</b>	a-	Identificar y documentar todos los procesos
Medir la probabilidad de ocurrencia de los R.O y su impacto en caso de materializarse	b-	Establecer metodologías de identificación de R.O.
	c-	Identificar los riesgos ocurridos y potenciales
<b>MEDICIÓN</b>	a-	Establecer una metodología aplicable a la probabilidad de
Medidas para controlar los riesgos inherentes	b-	Aplicar la metodología establecida para lograr una medición de la probabilidad de ocurrencia y del impacto de los R.O
	c-	Determinar el perfil de riesgo inherente a la entidad
<b>CONTROL</b>	a-	Establecer metodologías para definir las medidas de control
Medidas para controlar los riesgos inherentes	b-	Implementar las medidas de control sobre los R.O
	c-	Determinar las medidas que permitan asegurar la
	d-	Determinar el perfil de riesgo residual
<b>MONITOREO</b>	a-	Desarrollar un proceso de seguimiento efectivo que facilite la detección y corrección de las deficiencias en SARO (minimo semestral)
Monitoreo periodico del perfil de riesgo y exposicion a perdidas	b-	Establecer indicadores que evidencien los R.O
	c-	Asegurar el funcionamiento de los controles
	d-	Asegurar que los R. residuales se encuentran en los niveles de aceptación

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la circular externa 100 de 1995 sugiere los siguientes elementos que deben componer un SARO y mediante los cuales se gestionan las etapas anteriores:

## Elementos del SARO

- Políticas
- Procedimientos
- Documentación
- Estructura organizacional
- Registro de eventos de R.O
- Órganos de control
- Plataforma tecnológica
- Divulgación de información

También presenta las definiciones necesarias de todos los términos utilizados en el manejo de Riesgos Operativos.

Dado que la superintendencia financiera es la entidad que regula el mercado de valores en Colombia y establece pautas para la gestión de riesgos financieros, se toma como referencia para el establecimiento de los requisitos necesarios para el sistema de administración de riesgos de la Tesorería de la UTP.

La norma NTC ISO 31.000 es una herramienta muy útil para cualquier organización pública o privada dado que ofrece los lineamientos generales para apoyar en la implementación o inclusión de la gestión del Riesgo dentro del proceso general de gestión de la organización. Esta norma se divide en 3 partes para la gestión del riesgo así:

- Principios
- Marco de referencia
- Proceso de gestión del riesgo

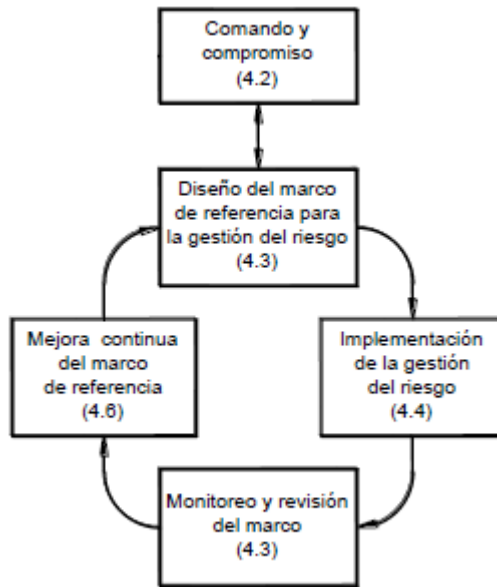
Principios: La norma propone los siguientes principios con el objetivo de que la gestión del riesgo sea eficaz:

- a- Crear valor

- b- Es parte integral de los procesos de la organización
- c- Es parte de la toma de decisiones
- d- Aborda explícitamente la incertidumbre
- e- Es sistemática, estructurada y oportuna
- f- Se basa en la mejor información disponible
- g- Está adaptado
- h- Toma en consideración factores humanos y culturales
- i- Es transparente e inclusiva
- j- Es dinámica, reiterativa y receptiva al cambio
- k- Facilita la mejora y realza a la organización

Marco de Referencia: El marco de referencia facilita la introducción de la gestión del riesgo y su interacción en todos los niveles de la organización para que de esta manera la información generada mediante el proceso de gestión del riesgo se utilice en la toma de decisiones de todas las área involucradas.

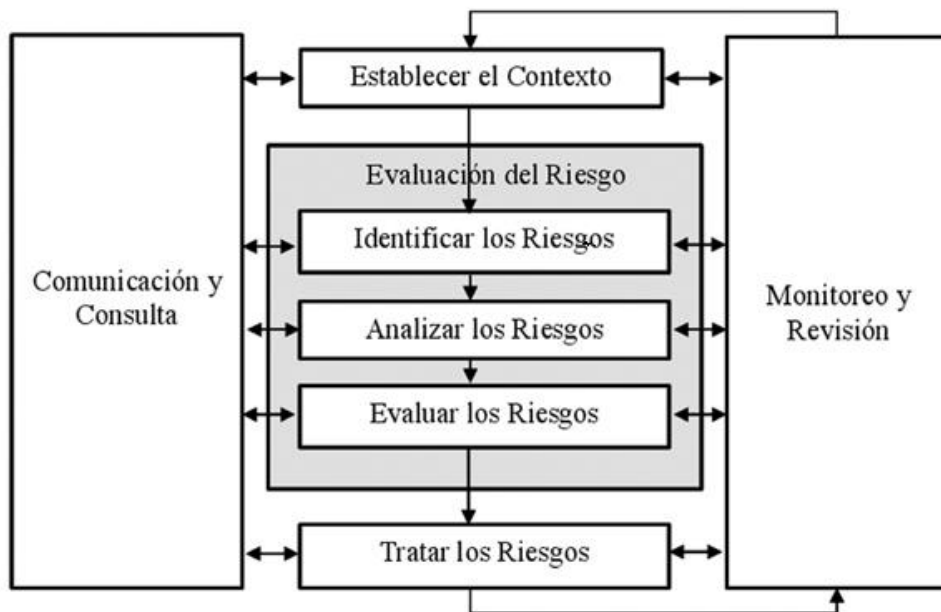
Figura 3 Marco de Referencia ISO 31000



Fuente: Norma ISO 31000

Proceso: El proceso para la gestión del riesgo presentado por la norma ISO 31.000 se representa de la siguiente manera:

Figura 4 Proceso Gestión del Riesgo



Fuente: Norma ISO 31.000

Esta propuesta muestra un enfoque global el cual debe estar inmerso en todos los niveles de la organización, en la cultura y en las labores diarias con el objetivo de que se gestione correctamente el riesgo desde su origen y que la información y las acciones relevantes para su control se puedan lograr eficazmente.

Al interior de la Universidad Tecnológica y como requisito para construir los parámetros necesarios para fortalecer el sistema de Control Interno de la Universidad y facilitar el mejoramiento continuo, se cuenta con el MECI (Modelo Estándar de Control Interno).

Este modelo establecido por el gobierno nacional mediante Decreto 1599 de mayo 20 de 2005 y adoptado por la Universidad mediante Resolución de Rectoría 4264 del 22 de Diciembre de 2005, está compuesto por los siguientes módulos:

Tabla 2 Modelo estándar de control interno

MODELO ESTANDAR DE CONTROL INTERNO		
MODULO 1	PLANEACION Y GESTIÓN	TALENTO HUMANO
		DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO
		ADMINISTRACION DE RIESGOS
MODULO 2	EVALUACION Y SEGUIMIENTO	
MODULO 3	INFORMACION Y COMUNICACIÓN	

Fuente: Elaboración propia

Dentro del módulo 1 de “Planeación y Control” se encuentra el componente de control “Administración de Riesgos”, el cual contiene:

- Políticas de administración de riesgos
- Identificación de riesgos
- Análisis y valoración de riesgos

En este componente se detalla la metodología establecida para controlar los diferentes tipos de riesgos que se puedan presentar en todas las áreas de la Universidad; la metodología de administración de riesgos establece las siguientes etapas:

Figura 5 Metodología MECI

1-	IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS
2-	ANALISIS DE LOS RIESGOS
3-	VALORACION DE LOS RIESGOS
4-	MANEJO DE LOS RIESGOS

Fuente: Elaboración propia

Las especificaciones para la implementación de cada una de estas etapas se encuentran en el procedimiento SGC-PRO-011<sup>4</sup>, administración de riesgos de la Universidad Tecnológica de Pereira (2017).

---

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. (2017) Procedimiento administración de riesgos. Recuperado de <http://appserver.utp.edu.co:7780/calidadPublisher/faces/verarchivogdocweb.xmlp?idweb=5145>

## **CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DE RIESGO OPERACIONAL**

La identificación de los riesgos se realiza en primer lugar identificando los factores internos y externos a la Tesorería y que pueden ocasionar riesgos afectando el logro de los objetivos, posteriormente se clasifican de acuerdo con la normatividad y metodologías estudiadas en el capítulo III.

El proceso de recolección de datos es de particular importancia para la identificación de riesgos debido a la necesidad de definir claramente los indicadores de riesgo y las relaciones entre ellos, por lo tanto el grupo de personas que suministren esta información debe conocer detalladamente el funcionamiento del procedimiento que esté siendo evaluado.

### **4.1 Metodología para identificación de Riesgo Operativo**

Para la identificación del riesgo operativo en el proceso de Gestión de Tesorería se tomó como modelo la metodología sugerida por el departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) en la cartilla denominada “Guía para la administración del riesgo” e implementada por la Universidad Tecnológica mediante el procedimiento de Administración del riesgo SGC-PRO-011. Dicha Metodología sugiere determinar inicialmente cuales son las condiciones internas y del entorno que puedan ocasionar eventos que generen pérdida. En este proceso se hace necesario identificar el riesgo operativo al que está expuesta la Tesorería de la Universidad Tecnológica, luego es necesario agrupar todos aquellos factores que generan los riesgos; lo anterior basados en lo estipulado en el capítulo XXIII de la circular externa 100 de 1995 emitida por la superintendencia financiera.

De acuerdo con la normatividad revisada y teniendo en cuenta las etapas sugeridas en la Circular Básica Contable y Financiera capítulo XXIII, la norma Iso 31.000 y el MECI, se establecen los siguientes pasos para la identificación de los riesgos operativos de la Tesorería. Esta serie de pasos fueron seleccionados teniendo en cuenta el tipo de proceso, la falta de información histórica y la experiencia de los funcionarios.

### **Contexto Estratégico**

**Etapas 1:** Definir la herramienta metodológica de recolección de información que más se adapte al proceso de identificación de RO.

Las fuentes de información disponibles son muy importantes a la hora de determinar el tipo de metodologías apropiadas para la medición del riesgo operativo y que faciliten la recolección de datos; para este proceso se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos, los primeros permiten agilidad en el proceso y facilidad en la identificación y asignación de valores de probabilidad e



impacto, y los segundos nos permiten mayor precisión al momento de tomar decisiones de tipo financiero.

**Etapa 2:** Seleccionar el proceso y los procedimientos objeto de estudio (Documentación de los procedimientos objeto de estudio)

La primera etapa para la identificación de riesgos es seleccionar los procesos y procedimientos de las áreas a analizar. Para esta selección se deben determinar criterios de priorización de los procesos que se consideran más sensibles al riesgo, la selección de los procesos en los cuales se va a enfocar el análisis permitirá identificar claramente los responsables de la identificación en cada área de trabajo.

De acuerdo con el capítulo XXIII REGLAS RELATIVAS A LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO numeral 3.1.1 es necesario identificar y documentar los procesos. El objetivo de documentar los procesos es, en primer lugar estandarizar la forma como se hacen las cosas y segundo identificar los responsables de cada procedimiento.

**Etapa 3:** Identificar las fuentes generadoras de riesgo (factores)

Las fuentes generadoras de eventos en las que se pueden originar las pérdidas por riesgo operativo son llamadas Factores de Riesgo, según el Departamento Administrativo para la Función Pública en la Guía para la Administración del Riesgo pág. 20, los factores de riesgo se clasifican de acuerdo con su origen en internos y externos así:

Tabla 3 Factores internos y externos

FACTORES EXTERNOS	FACTORES INTERNOS
<b>Económicos:</b> disponibilidad de capital, emisión de deuda o no pago de la misma, liquidez, mercados financieros, desempleo, competencia.	<b>Infraestructura:</b> disponibilidad de activos, capacidad de los activos, acceso al capital.
<b>Medioambientales:</b> emisiones y residuos, energía, catástrofes naturales, desarrollo sostenible.	<b>Talento Humano:</b> capacidad del personal, salud, seguridad.
<b>Políticos:</b> cambios de gobierno, legislación, políticas públicas, regulación.	<b>Procedimientos y reglamentación:</b> capacidad, diseño, ejecución, proveedores, entradas, salidas, conocimiento.
<b>Sociales:</b> demografía, responsabilidad social, terrorismo.	<b>Proceso de comunicación:</b> integridad de datos, disponibilidad de datos y sistemas, desarrollo, producción, mantenimiento.
<b>Tecnológicos:</b> interrupciones, comercio desarrollo, producción, mantenimiento electrónico, datos externos, tecnología emergente.	

Fuente: Departamento Administrativo para la Función Pública

## 4.2 Identificación del riesgo

### **Etapa 4:** Identificación de posibles eventos de pérdida.

La Superintendencia financiera (Circular externa 100 de 1995) sugiere que con base en los factores establecidos en la etapa anterior se identifiquen los riesgos operativos, potenciales y ocurridos en cada uno de los procesos. Así mismo la metodología MECI sugiere identificar los posibles eventos de pérdida a partir del análisis del contexto interno y externo y una vez seleccionado el proceso objeto de estudio.

### **Etapa 5:** Definir las posibles causas.

Una vez identificado el factor generador con el posible evento de pérdida, se realiza un análisis de las situaciones que pueden ocasionar que se presente el riesgo, es decir, las causas asociadas a la aparición del riesgo.

De ser necesario y con el fin de facilitar la identificación de las causas de los eventos de pérdida como consecuencia del riesgo operativo, el Comité de Basilea propone una clasificación de los eventos de pérdida, el cual puede ser modificado por recomendación del juicio de expertos, a continuación se presentan las categorías para los eventos de pérdida propuestos:

- Fraude interno
- Fraude externo
- Relaciones laborales
- Clientes
- Daños a activos físicos
- Fallas tecnológicas
- Ejecución y administración de procesos

### 4.3 Análisis del riesgo

**Etapa 6:** Establecer los niveles o estados de cada causa.

Una vez identificadas las causas que pueden ocasionar los riesgos operativos, se deben definir los estados, es decir, las condiciones en las que se presenta cada causa o las diferentes posiciones en las que se pueda encontrar una causa; esto quiere decir que las causas necesariamente deben estar asociadas a varios niveles o estados de severidad individual, los cuales se pueden presentar en términos de dinero, porcentajes, días, etc.

**Etapa 7:** Identificar las posibles consecuencias de los riesgos.

Las posibles consecuencias, una vez materializado el riesgo, deben expresar claramente qué parte del proceso están afectando y como imposibilitan el cumplimiento del objetivo, ya sea por demoras representadas en tiempo, o por pérdida de recursos representados monetariamente.

**Etapa 8:** Definir los niveles de severidad o impacto de acuerdo con las consecuencias identificadas en cada riesgo.

El impacto es la pérdida potencial en caso de materializarse el riesgo, la definición de los niveles de impacto o de severidad en los riesgos operativos se deben representar monetariamente con el objetivo de determinar posteriormente el requerimiento de capital.

### 4.4 Recolección y análisis de datos

En esta investigación, enfocada en el análisis de los riesgos operativos de la oficina Gestión de Tesorería de la UTP, se utilizaron datos internos provenientes del conocimiento de los expertos, quienes desempeñan las actividades de los procedimientos de la Tesorería; con esta información se establece una metodología para registrar y consignar en forma sistemática las categorías, factores, frecuencia, severidad y otros aspectos relevantes de los eventos de pérdida por riesgo operacional para la tesorería de la Universidad Tecnológica.

### **Contexto Estratégico**

Para ubicar el proceso de Tesorería dentro de un contexto que permita la identificación y análisis de sus riesgos operativos, es necesario acudir a la información documentada por el Sistema Integral de Gestión de la Universidad Tecnológica con el fin de conocer el detalle de la operación, los actores que intervienen y la importancia de su correcto funcionamiento.

Dada la falta de documentación sobre hechos históricos que hayan representado pérdida por Riesgo Operativo, se saca provecho de la experiencia y el conocimiento de los actores identificados para contextualizar el proceso, logrando así un punto de vista objetivo para todas las etapas de identificación y análisis.

En el contexto estratégico se analizan los factores o fuentes generadoras de riesgos internos y externos inherentes a la Tesorería.

A continuación se detallan las etapas del proceso utilizado para la recolección de información e identificación del riesgo operativo en el proceso Gestión de Tesorería:

**Etapas 1:** Definir la herramienta metodológica de recolección de información que más se adapte al proceso de identificación de RO:

Teniendo en cuenta la normatividad interna de la UTP presentada previamente en el capítulo III, se aplican las etapas de identificación y análisis del Modelo Estándar de Control Interno; sin embargo, dado que su aplicación y metodología utiliza información cualitativa obtenida de expertos, es necesario combinar la etapa de recolección de información con un Análisis de Expertos con lo cual se obtienen datos más precisos acerca de cada riesgo operativo.

**Etapas 2:** Seleccionar el proceso y los procedimientos objeto de estudio:

En esta etapa se seleccionaron y analizaron todos los procedimientos que se realizan en el proceso Gestión de Tesorería y que están documentados por el Sistema Integral de Gestión de la Universidad Tecnológica de Pereira, con el objetivo de analizar todos los factores que puedan interferir en el proceso ya que cualquier Riesgo Operacional que se presente en alguno de ellos puede afectar toda la operación de la Tesorería e impactar negativamente en su objetivo. A continuación se presenta el objetivo general de la Tesorería y el de cada uno de los procedimientos:

**Unidad Organizacional:** Gestión Financiera

**Proceso:** Gestión de Tesorería

**Objetivo:** Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando el recaudo de los ingresos y pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad.

**Procedimientos:**

- a) 134-TSR-01 - Gestión de pagos
- b) 134-TSR-08 - Gestión de recaudos

- c) 134-TSR-09 - Administración del flujo de caja y gestión de inversiones.
- d) 134-TSR-11 - Gestión de créditos institucionales.
- e) 134-TSR-12 - Apertura de cuentas bancarias.

a) Gestión de pagos:

Este procedimiento inicia cuando se reciben las órdenes de pago desde Gestión Contable para clasificarlas y entregarlas a los responsables según cada modalidad de pago así: cheque, transferencia electrónica o débito automático, cheque de gerencia y moneda extranjera.

b) Gestión de recaudos:

El objetivo de este procedimiento es registrar los ingresos en efectivo de manera rápida y oportuna y además mantener los registros presupuestales y contables actualizados.

El punto inicial del procedimiento es cuando se reciben los reportes bancarios de recaudos por parte de las entidades financieras, además la información de becas y créditos educativos. Finalmente se verifica que los saldos contables coincidan con el boletín diario de caja, la relación de ingresos de traslados bancarios y de notas crédito.

c) Administración del flujo de caja y gestión de inversiones:

El objetivo de este procedimiento es obtener rendimiento operativo y lograr que sean incrementadas las inversiones institucionales.

Su punto inicial es a partir de la recepción de la resolución presupuestal aprobada por la Vicerrectoría administrativa y Financiera y finalmente es responsabilidad de Gestión de Tesorería monitorear el comportamiento de las inversiones.

d) Gestión de créditos institucionales:

El objetivo de este procedimiento es obtener créditos institucionales negociados en las mejores condiciones con las instituciones financieras; además lograr que permanezcan bien administrados y fortalecidos.

El procedimiento inicia cuando se recibe una solicitud específica de crédito y finaliza con la entrega de informes de créditos institucionales cuando son solicitados.

e) Administración de cuentas bancarias:

Este procedimiento consiste en realizar los trámites necesarios para hacer la apertura de cuentas bancarias en caso de ser solicitados y además realizar la parametrización de la misma en el software destinado (PCT). Ver anexo 2 (documentación del proceso objeto de estudio).

Otro insumo muy importante a la hora de analizar el contexto es el flujo del proceso o caracterización del proceso, en el cual se encuentra una representación esquemática de las entradas, las tareas y las salidas, y su revisión permite relacionar todos los elementos frente al cumplimiento de los objetivos del proceso. Dicha caracterización fue elaborada por el equipo Gestión de Calidad para el Macro proceso de la Vicerrectoría Administrativa y Financiera, de donde se extrae la información del proceso Gestión Tesorería. Ver anexo 3 (caracterización del proceso).

### **Etapas 3: Identificar las fuentes generadoras de riesgo**

Una vez establecida la herramienta metodológica y revisados los procedimientos documentados, se procede con la identificación de aquellas fuentes que pueden generar riesgos al proceso de la Tesorería, es decir, analizar todos aquellos aspectos internos y externos que pueden obstaculizar el cumplimiento del objetivo.

Los factores de riesgo o las fuentes generadoras de riesgo se clasificaron de acuerdo con los siguientes factores establecidos en la Universidad Tecnológica de Pereira:

- Factores externos
- Económico
- Socioculturales
- Orden público
- Legal y normativo
- Tecnología
- Medioambiental
- Factores internos
- Talento humano
- Sistemas de información recursos financieros
- Procedimientos y reglamentos
- Infraestructura
- Procedimientos de comunicación

A partir de los factores o fuentes generadoras de causas y toda la revisión de la documentación y caracterización del proceso, se obtiene una visión detallada que permite relacionar cada fuente generadora frente a los objetivos del proceso logrando conocer la procedencia de las causas.

A continuación se presenta la relación entre cada fuente generadora y las posibles causas.

Tabla 4 Identificación de la fuentes generadoras de riesgo

<b>PROCESO: GESTIÓN TESORERÍA</b>			
<b>OBJETIVO:</b> Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando el recaudo de los ingresos y pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad			
<b>FACTOR EXTERNO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>FACTOR INTERNO</b>	<b>CAUSAS</b>
<b>Económico</b>	Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP	<b>Sistemas de Información</b>	Envío de la información necesaria a las entidades financieras que prestan el servicio de recaudo a la UTP
			Demoras en el registro de los recaudos
	Disminución o ausencia en el recaudo de matrículas	<b>Procedimiento y Reglamentación</b>	Retraso en la elaboración de actos administrativos que generan derechos sobre recaudos u obligaciones (de las dependencias proveedoras del proceso)
			Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad
falta seguimiento al procedimiento de crédito			
<b>Tecnología</b>	Deficiencia en el servicio de recaudo donde la UTP tiene convenios (entidades financieras)	<b>Talento Humano</b>	Demoras o ausencia en la recepción y trámite de documentos soportes de órdenes de pago
			Demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas débito
			Falta seguimiento a las fechas de pago a proveedores o entidades financieras
	Baja seguridad en administración de tokens y claves de portales bancarios		
	Demoras o ausencia en el trámite de apertura de cuenta bancaria		
	Baja seguridad en los sistemas de pago permitiendo el ingreso a información financiera de la Tesorería		Poca existencia de medidas preventivas para la inversión de recursos de la UTP
	Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económicos de manera personal		

Fuente: Elaboración propia



## Identificación del riesgo

### Etapa 4: Identificación de posibles eventos de pérdida

Desde el contexto estratégico y la identificación de las causas a partir de las fuentes generadoras de riesgo, se revisa con los expertos de qué manera pueden afectar el logro de los objetivos de la Tesorería.

Dentro del objetivo general de la Tesorería se logran identificar tres objetivos específicos:

Tabla 5 Objetivos de la Tesorería

Objetivo general	Objetivos específicos
Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando el recaudo de los ingresos y el pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad	Administrar recursos financieros
	Recaudar los ingresos
	Pagar las obligaciones financieras

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, si se analizan independientemente los tres objetivos específicos de la Tesorería, en el escenario de que no se cumpla alguno de ellos, se pueden identificar los siguientes riesgos:

- Administración deficiente de los recursos financieros.
- Disminución o ausencia en el recaudo de los ingresos.
- Incumplimiento en los pagos o compromisos financieros.

### Etapa 5: Definir las posibles causas

Teniendo en cuenta los objetivos del punto anterior, se analiza cuál de las causas identificadas afectan directamente el cumplimiento de cada uno, llegando de esta manera a la totalidad de riesgos potenciales:

Tabla 6 Identificación en el Objetivo 1

<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS</b>			
<b>PROCESO:</b> GESTION TESORERIA			
<b>OBJETIVO:</b> Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando <u>el recaudo de los ingresos</u> y el pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad.			
<b>OBJETIVO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RECAUDO</b>	Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP	<b>Disminución en el recaudo</b>	No se cuenta oportunamente con el recaudo de los ingresos de la Universidad
	Disminución o ausencia en el recaudo de matrículas		
	Deficiencia en el servicio de recaudo donde la UTP tiene convenios (entidades financieras)		
	No se da el envío de la información necesaria a las entidades financieras que prestan el servicio de recaudo a la UTP		
	Retraso en la elaboración de actos administrativos que generan derechos sobre recaudos u obligaciones (de las dependencias proveedoras del proceso)		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Identificación en Objetivo 2

<b>IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO</b>			
<b>PROCESO:</b> GESTION TESORERIA			
<b>OBJETIVO:</b> Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando el recaudo de los ingresos y <u>pago de las obligaciones</u> institucionales aportando a su sostenibilidad.			
<b>OBJETIVO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PAGOS</b>	Demoras o ausencia en la recepción y trámite de documentos soportes de órdenes de pago	<b>Pago no oportuno de los compromisos financieros de la UTP.</b>	No se realiza el pago oportuno a los proveedores de bienes y servicios.
	Demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas débito		
	Poco seguimiento a las fechas de pago a proveedores o entidades financieras		
	Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad		
	Demoras en el registro de los recaudos		
	No disponibilidad del servicio bancario		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Identificación en Objetivo 3

<b>IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO</b>			
<b>PROCESO:</b> GESTIÓN TESORERÍA			
<b>OBJETIVO:</b> Administrar los recursos financieros de la Universidad garantizando el recaudo de los ingresos y pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad			
<b>OBJETIVO</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>ADMINISTRACIÓN</b>	Poco seguimiento al procedimiento de crédito	<b>Demoras injustificadas en la solicitud de créditos institucionales</b>	
	Baja seguridad en la administración de tokens y claves de portales bancarios	<b>Desfalco en las cuentas bancarias de la UTP</b>	

	Baja seguridad en los sistemas de pago permitiendo el ingreso a información financiera de la Tesorería.		
	Demoras o ausencia en el trámite de apertura de cuenta bancaria.	<b>No se gestiona oportunamente las cuentas bancarias requeridas por la UTP</b>	
	Conflicto de intereses	<b>Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP</b>	Colocación de recursos financieros en mercado de capitales sin las condiciones financieras requeridas por la Universidad y las entidades reguladoras
	Existencia de medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP		
	Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económico de manera personal		

Fuente: Elaboración propia

En revisión con los expertos se decide realizar una selección de riesgos tomando solamente aquellos que representen mayor impacto para la Tesorería y cuya medición se pueda realizar de forma cuantitativa y a partir del análisis de expertos dada la falta de datos históricos.

Finalmente los riesgos seleccionados para continuar con la medición son los siguientes:

- Disminución en el recaudo
- Incumplimiento en los pagos o compromisos financieros de la UTP
- Fraude en las cuentas bancarias de la UTP
- Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP.

### **Etapas 6: Establecer los niveles o estados de cada causa**

Con el objetivo de combinar las metodologías cualitativas y cuantitativas en el análisis de los riesgos operativos, en esta etapa se definen los niveles o posibles estados entre los cuales se pueden encontrar las causas.

Una vez definidos los valores de cada estado con la ayuda de los expertos, se obtiene la siguiente información de las causas:

Tabla 9 Estado de causas de RO.

VALORACIÓN DE EXPERTOS		
RIESGO	Causas	ESTADO
Disminución en el recaudo	Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP	Baja: entre 0 -1.5%
		Media: 1.51% - 3%
		Alta: mayor a 3%
	Disminución o ausencia en el recaudo de matrículas	Baja: entre 1 -10%
		Media: 10-20%
		Alta: mayor 20%
Fallas Técnicas en el portal bancario	SI	
	NO	
Incumplimiento en los compromisos financieros de la UTP	Demoras en la generación de comprobantes de Egreso y Notas débito	SI
		NO
	Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad	SI
		NO
	Demoras en el registro de los recaudos	Baja: de 1 a 5 días
		Media: de 6 a 15 días
		Alta: más de 16 días
	Disponibilidad del servicio bancario	SI
NO		
Fraude en las cuentas de la UTP	Seguridad en la administración de tokens y claves de portales bancarios	Alta: más de 2 personas con acceso a tokens
		Media: 1 Personas con acceso a tokens
		Baja: sin uso de tokens
	Seguridad en los sistemas de pago permitiendo el ingreso a información financiera de la Tesorería	Alta
Baja		
Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP	Medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP	SI
		NO
	Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económico de manera personal	SI
		NO

Fuente: Elaboración propia

Los estados detallados en el cuadro anterior fueron aportados por los expertos a través del análisis de expertos, quienes determinaron los estados para las siguientes causas:

- **Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP:** Los valores definidos en los estados Bajo-Medio-Alto, corresponden al porcentaje de desviación real frente al presupuesto aprobado para la respectiva vigencia, su medición es mensual.
- **Disminución o ausencia en el recaudo de matrículas:** Los valores de los estados Bajo-Medio-Alto corresponden al porcentaje de disminución del ingreso por concepto de matrículas frente a lo esperado en un semestre.
- **Demoras en el registro de los recaudos:** Los valores de los estados Bajo-Medio-Alto corresponden a la demora en número de días que tarda el proceso encargado de registrar la totalidad de un recaudo bancario.

### **Análisis del riesgo**

En la etapa de análisis del riesgo es muy importante que toda la información obtenida en la etapa de identificación sea clara y detallada, pues a partir de esta información se espera conocer cuáles son las consecuencias y probabilidades de ocurrencia de cada evento para posteriormente establecer el nivel de riesgo de la Tesorería.

### **Etapa 7: Identificar las posibles consecuencias de los riesgos.**

Los cuatro riesgos analizados hasta el momento presentan unas consecuencias muy similares como son:

#### **Recaudo**

- Los ingresos no son suficientes para cubrir los gastos contemplados en el presupuesto para el normal funcionamiento de la entidad
- No hay disponibilidad del recurso cuando la UTP lo requiere
- Demoras en la disponibilidad del recurso

#### **Gestión de pagos:**

- Demoras o retrasos no justificados en la ejecución de pagos

- pérdida de garantías y descuentos comerciales
- retraso en la entrega de productos o servicios adquiridos
- Generación de intereses o multas por incumplimiento de obligaciones financieras
- Afectar negativamente la calificación de riesgo de capacidad de pago

**Administración de recurso:**

- Pérdida de dinero
- Sanciones legales o disciplinarias

**Etapas 8: Definir los niveles de severidad o impacto de acuerdo con las consecuencias identificadas para cada riesgo.**

Se identifica que las consecuencias más importantes o de mayor impacto están representadas en pérdidas de dinero, para lo cual, se establecen los siguientes niveles de severidad con el objetivo de analizar cada riesgo con una consecuencia en términos de pérdida de dinero:

Tabla 10 Niveles de Severidad

<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>	
<b>NIVEL 1</b>	Entre \$0 y \$200.000.000 millones de pesos
<b>NIVEL 2</b>	Entre \$200.000.000 y \$500.000.000 millones de pesos
<b>NIVEL 3</b>	Entre \$500.000.000 y \$1.000.000.000 millones de pesos
<b>NIVEL 4</b>	Entre \$1.000.000 y \$2.000.000 millones de pesos

Fuente: Gestión de Tesorería

La definición de los niveles de severidad se construyó con la ayuda de los expertos consultados con el objetivo de establecer unos criterios propios que se adapten al proceso.

## CAPÍTULO V: MEDICIÓN DE RIESGO OPERATIVO

En el capítulo IV se observó cómo a partir de una metodología propuesta se identificaron los Riesgos Operativos a los cuales está expuesta la Tesorería de la Universidad, el presente capítulo tiene como objetivo determinar la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados.

De acuerdo con lo anterior se encuentra la necesidad de definir, desarrollar y proponer una metodología y un modelo estructurado que permita hacer una medición más precisa a partir de la información disponible para tal fin.

Para atender y solucionar esta necesidad, se propone la metodología de redes bayesianas, fundamentada en una revisión del estado del arte sobre las diferentes metodologías existentes para la medición de este tipo de riesgos

La información necesaria para la medición de RO puede provenir de cuatro fuentes principales: los datos históricos sobre eventos de pérdida registrados en la entidad e incluso en instituciones externas similares, los indicadores de riesgo que pueden alertar sobre eventos de pérdidas y en el caso de no existir información previa, el juicio de expertos es una fuente muy eficaz.

Figura 6 Fuentes para medición del riesgo operativo



Fuente: Elaboración propia

### 5.1 Metodologías para la medición de Riesgo Operativo

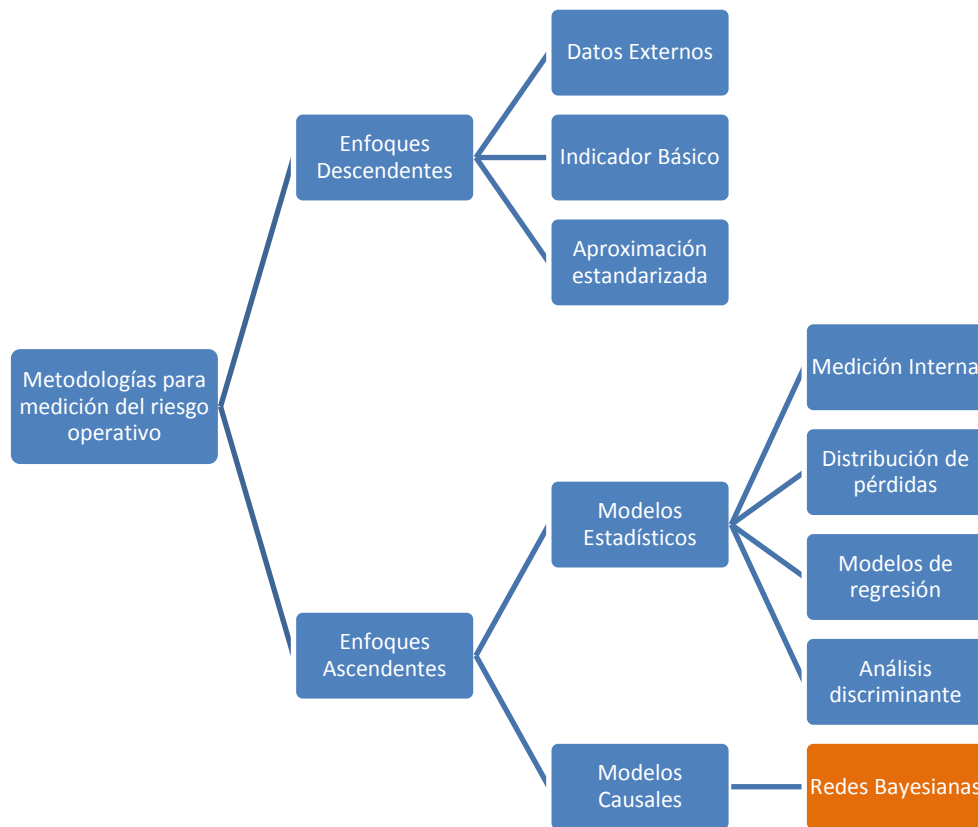
Las fuentes de información son muy importantes a la hora de definir la metodología para la medición de riesgo operativo, el comité de Basilea propone dos grandes métodos para esta medición, los descendentes y los ascendentes, Castillo y Mendoza en su artículo “Diseño de una



metodología para la identificación y la medición del riesgo operativo en instituciones financieras.” (Castillo y Mendoza, 2004) explica que la metodología descendente tiende a centrarse en las medidas más amplias del riesgo operativo con el objetivo de estimar la provisión que la entidad debe realizar, mientras que las metodologías ascendentes producen medidas más precisas del nivel de exposición del riesgo

La siguiente figura contiene el esquema de la metodología y los modelos propuestos.

Figura 7: Fuentes para medición del Riesgo Operativo



Fuente: Elaboración propia

El enfoque descendente propone tres métodos para calcular los requerimientos de capital por riesgo Operativo (Posada y Botero, 2014):

**El método de indicador básico:** Para el caso del método del indicador básico, el cálculo de la exigencia de capital se basa en una proporción fijada por Basilea (factor alfa = 15%) del

promedio de los últimos tres años de los ingresos brutos anuales positivos (lo que permite estimar el volumen de operaciones).

$$KBIA = [\Sigma (GI_{1...n} \times \alpha)]/n$$

Dónde:

KBIA = la exigencia de capital en el Método del Indicador Básico

GI = ingresos brutos anuales medios, cuando sean positivos, de los tres últimos años

N = número de años (entre los tres últimos) en los que los ingresos brutos fueron positivos

**El método estándar:** Bajo la metodología estándar, las actividades de los bancos se dividen en líneas de negocio. Se calculan los ingresos brutos de cada línea de negocio y a cada uno de estos se los multiplica por un factor (beta) que estima la exposición que tiene cada línea de negocio y permite calcular la provisión de capital para cada línea de negocio (finanzas corporativas: 18%; negociación y ventas: 18%; banca minorista: 12%, banca comercial: 12%; pagos y liquidación: 18%; servicios de agencia: 15%; administración de activos: 12%; intermediación minorista: 12%). Al final el requerimiento total de capital es la suma de los requerimientos de cada línea.

**Datos externos:** Mediante esta metodología las entidades financieras que no cuenten con información de sus eventos de pérdida y de los efectos de estos, pueden hacer uso de las bases de datos disponibles por entidades de regulación.

Por otra parte la metodología del enfoque ascendente se basa principalmente en dos tipos de modelos cuantitativos: los estadísticos y los causales. Los primeros se basan en información histórica sobre la frecuencia y el monto de los eventos de pérdida, mientras que los causales, adicionalmente a la información histórica, tienen en cuenta el juicio de expertos, razón por la cual actualmente, la mayoría de las instituciones financieras están empezando a utilizar metodologías ascendentes para la identificación y cuantificación del Riesgo Operativo. (Castillo y Mendoza, 2004)

Dentro de los métodos ascendentes Basilea propone adicionalmente las metodologías de medición avanzadas AMA por sus siglas en inglés (Advanced Measurement Approach), los cuales se basan de multiplicidad de técnicas estadísticas y matemáticas con el fin de cuantificar el nivel de exposición de RO al cual se encuentra expuesta una entidad en función de las actividades que desarrolla y las condiciones internas y externas que le afectan. Los AMA permiten cuantificar el nivel mínimo de capital regulatorio por riesgo operacional a partir de los modelos desarrollados por cada entidad. Basilea II alude expresamente a dos enfoques: el método de medición interna y el enfoque de distribución de pérdidas.

Este último, David Pacheco en su artículo “Riesgo Operacional: Conceptos y Mediciones” (López y Pacheco, 2009) lo describe como una estimación basada en la utilización de técnicas estadística sobre los datos internos y externos resumida de la siguiente manera:

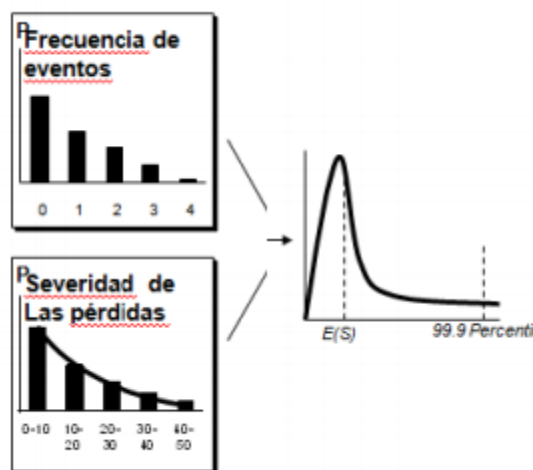
- i) Estimación separada de las distribuciones de frecuencia y de severidad de los eventos de pérdidas, para cada combinación línea de negocio/tipo de pérdida (LN/TP) del banco;
- ii) Acoplamiento de las distribuciones de severidad y de frecuencia en cada combinación LN/TP; y
- iii) Determinación de la distribución de pérdidas por riesgo operacional global de la institución.

$$RO = f(\text{frecuencia, severidad})$$

Algunos autores como Nyström y Skoglund (2002) proponen considerar la dependencia entre las distribuciones de frecuencia de pérdidas y, finalmente, dependencia en el proceso de consolidación de las pérdidas a nivel de la institución. Reshetar (2008) presenta una aplicación donde se considera la dependencia entre frecuencias y, adicionalmente, la dependencia entre severidades. Mientras que Aue y Kalkbrener (2007), a la luz de los análisis de correlación efectuados para el problema particular que abordan, sólo efectúan modelamiento de dependencia entre las distribuciones de frecuencias de eventos de pérdida. (López y Pacheco, 2009)

Existe otra teoría denominada Teoría del valor extremo (EVT) donde el resultado de la carga de capital es el OPVAR a un nivel de significancia establecido  $\alpha\%$ , El Comité de Basilea propone (BCBS, 2001c) que la carga de capital total por riesgo operacional bajo AMA puede ser basada en la suma simple del “Valor en riesgo” (OpVaR) al 99,9% de cada combinación LN/TP (suponiendo perfecta correlación entre éstas).

Figura 8 Gráfico frecuencia severidad



Fuente: TESIS: Identificación de una Metodología de Medición del Riesgo Operacional Utilizando Redes Bayesianas

## Modelo de Redes Bayesianas

Las redes bayesianas nacen como requerimiento de mejorar la clasificación de los datos para evitar hacer suposiciones sobre los atributos de la información y así hacer aproximaciones más acertadas.

El término redes bayesianas fue adoptado por Judea Pearl en 1985, quien deseaba hacer ahínco en el proceso del estudio de la información y manejo de los datos, junto con la preparación del teorema de Bayes para la actualización de la información, los procesos de causalidad y la obtención de pruebas dentro del razonamiento que estimaba Thomas Bayes. Los textos de Judea Pearl acerca del razonamiento probabilístico en sistemas inteligentes y el razonamiento probabilístico en sistemas expertos son ensayos que resumen las propiedades de las redes bayesianas, lo cual contribuyó a establecer las redes bayesianas como un campo de estudio. (Meza, Rivera y Romero, 2011)

Sugar en el capítulo Redes Bayesianas del libro Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados (Sugar, 2006) la define como “Las redes bayesianas son una representación gráfica de dependencias para razonamiento probabilístico, en la cual los nodos representan variables aleatorias y los arcos representan relaciones de dependencia directa entre las variables.”

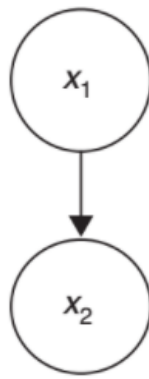
Las redes bayesianas ayudan a modelar, medir y gestionar el riesgo operacional utilizando conocimiento de los factores de riesgo causales y razonamiento. Se representan en forma de un gráfico a cíclico consistente en nodos y arcos dirigidos. Cada nodo representa un variable que afecte o determine el riesgo operacional. Los arcos denotan relaciones causales o influyentes entre variables. Cada variable de la red tiene asignada una distribución de probabilidad subyacente basada en las creencias. El análisis bayesiano consiste en mejorar las estimaciones a la luz de información adicional sobre unas más variables en la red. (Liu, 2011)

Las RB han sido estudiadas como una herramienta potencial para varias aplicaciones en la gestión de riesgos. Sus características, que permiten la combinación de la opinión subjetiva de expertos, de datos observados y los modelos de causa y efecto, las hacen especialmente adecuadas para la investigación y captura del funcionamiento de las instituciones financieras. Aunque su uso hasta ahora ha sido limitado a áreas específicas, su aplicación a los riesgos empresariales más amplios está siendo cada vez más documentada, especialmente en el área de RO. La teoría detrás de las RB combina la teoría de probabilidad bayesiana y la noción de independencia condicional para representar dependencias entre las variables.

Aragón las define como un conjunto de variables aleatorias conectadas por un conjunto de arcos (modelo de grafos) (Argos y Arango, 2016). La figura 4 ejemplifica el uso de modelos en forma de grafos dirigidos. En ella,  $x_1 = A$  y  $x_2 = B$  son los nodos y representan las variables aleatorias  $x_1$  y  $x_2$ . El segmento dirigido de  $x_1$  a  $x_2$  implica una relación de causalidad entre la variable aleatoria  $x_1$  y  $x_2$  e indica que un cambio en lo que se sabe de  $x_1$  causa un cambio en lo que se

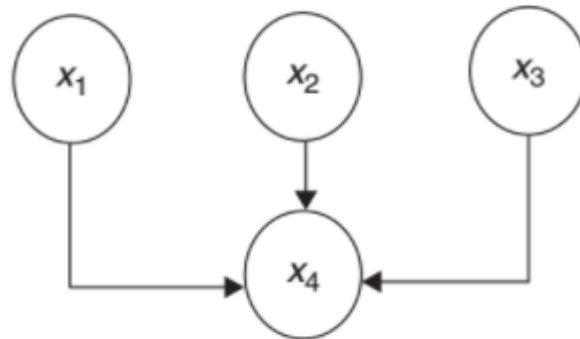
sabe de la variable aleatoria  $x_2$ . Este cambio es normalmente el resultado de nueva información que llega sobre  $x_1$ ; a esta nueva información se le llama evidencia. Esta relación de causalidad entre las variables da nombre a los nodos; de esta forma, el nodo  $x_1$  se llama «padre» y el nodo  $x_2$ , «hijo». La relación causal que existe entre las variables aleatorias  $x_1$  y  $x_2$  implica que la distribución conjunta puede ser expresada como un producto de probabilidades, es decir,  $P(x_1) P(x_2|x_1)$ , que no es más que la relación básica de probabilidad en forma gráfica. En general, los grafos dirigidos forman parte de una red de nodos que conectan variables mediante algún tipo de relación.

Figura 9 Gráfico Dirigido



Fuente: Aragón, G. D., Arango, F. O., & Aranda, F. C. (2016) [22]

Figura 10 Gráfico A cíclico



Fuente: Aragón, G. D., Arango, F. O., & Aranda, F. C. (2016) [22]

Para la **figura** 11 cada variable  $x_i$  con «padres»  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , existe una probabilidad asociada definida por  $P(X_i|x_1, x_2, \dots, x_n)$ . Si  $x_i$  no tiene «padres», la probabilidad  $P(x_i)$  es independiente.

Sea  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  una variable aleatoria, si su función de distribución conjunta está definida por  $P(X) = P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . La función  $P(X)$  crece exponencialmente en su complejidad con el número de variables. Las RB proporcionan una representación compacta de  $P(X)$ , factorizando la distribución conjunta en una distribución condicional local para cada variable dados sus «padres».

Sea  $pa(x_i)$  el conjunto de valores que toman los nodos «padres» de la variable  $x_i$ ; entonces, la distribución conjunta total está dada por:

Figura 11 Fórmula de distribución conjunta

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P(X_i | Pa(X_i))$$

Fuente: Aragón, G. D., Arango, F. O., & Aranda, F. C. (2016) [22]

Una Red Bayesiana (RB) se emplea básicamente para inferencia, calculando las probabilidades condicionales de acuerdo con la información disponible hasta el momento para cada nodo.

Existen varios programas informáticos que permiten crear y utilizar redes bayesianas. Algunos han sido desarrollados específicamente para generar este tipo de modelos como Netica [Norsys Software Corp.], Elvira, Ergo [Noetic Systems Inc.] o Hugin [Hugin Expert A/S]). En este trabajo de investigación se utiliza la versión 4.16 de Netica para Windows (2000/XP/Vista/7) disponible en la página web de Norsys Software Corp. (<http://www.norsys.com/download.html>).

El software “Netica” fue seleccionado para este trabajo de investigación por ser un programa claro y fácil de usar para trabajar con redes bayesianas; tiene una interfaz de usuario intuitiva y fluida para dibujar las redes y las relaciones entre las variables pueden introducirse como probabilidades individuales.

Netica puede utilizar las redes para realizar varios tipos de inferencia utilizando los algoritmos más rápidos y modernos. Dado un caso del que se tiene un conocimiento limitado, Netica encontrará los valores o probabilidades apropiados para todas las variables desconocidas; estos valores o probabilidades pueden mostrarse de diferentes maneras incluyendo gráficos de barras, adicionalmente permite construir planes condicionales, ya que las decisiones en el futuro pueden depender de las observaciones aún por realizar.

Hay nuevas características y capacidades para Netica actualmente en desarrollo, el tutorial para el uso de este software se encuentra en el siguiente enlace:

[https://www.norsys.com/tutorials/netica/nt\\_toc\\_A.htm](https://www.norsys.com/tutorials/netica/nt_toc_A.htm)

## 5.2 Construcción de la red bayesiana para la frecuencia:

### 5.2.1 Estructuración de la red bayesiana

Los nodos seleccionados son conectados con arcos dirigidos, para formar una estructura que muestra la dependencia o relación causal entre estos.

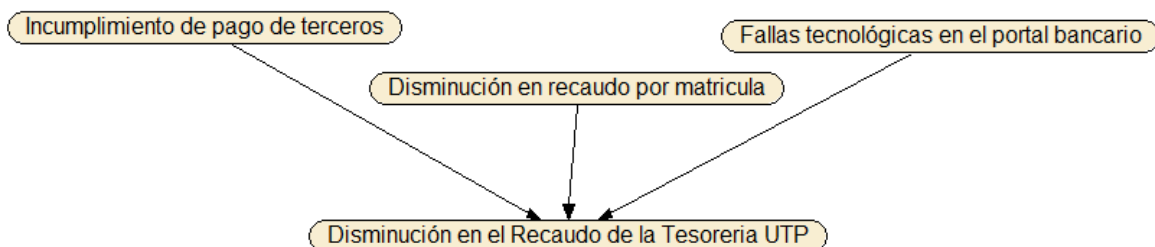
Para llevar a cabo la estructura del modelo es necesario definir primero el dominio de la red, el cual consiste en diseñar un modelo que permita administrar el RO para el proceso seleccionado, el siguiente paso es identificar las variables o nodos importantes y, por último, definir las interrelaciones entre nodos para realizar su representación gráfica.

Para construir la RB se consideran los riesgos seleccionados como nodos, los cuales serán conectados mediante arcos dirigidos para formar una estructura causal que muestre la dependencia entre estos. La estructura de la red se va configurando mediante un proceso iterativo.

Para el caso de estudio del presente trabajo se tomaron como nodos aquellos riesgos que, luego de aplicar la metodología MECI adoptada en la Universidad y de acuerdo con la experiencia de los expertos, fueron identificados como aquellos que tienen mayor impacto en el proceso de la Tesorería de la UTP.

Para estructurar las RB se definieron como variables o nodos los eventos de pérdida con sus respectivos indicadores de riesgo o estados, identificados en el capítulo IV. A continuación se muestran gráficamente las redes encontradas para el análisis de los riesgos en el proceso de Tesorería.

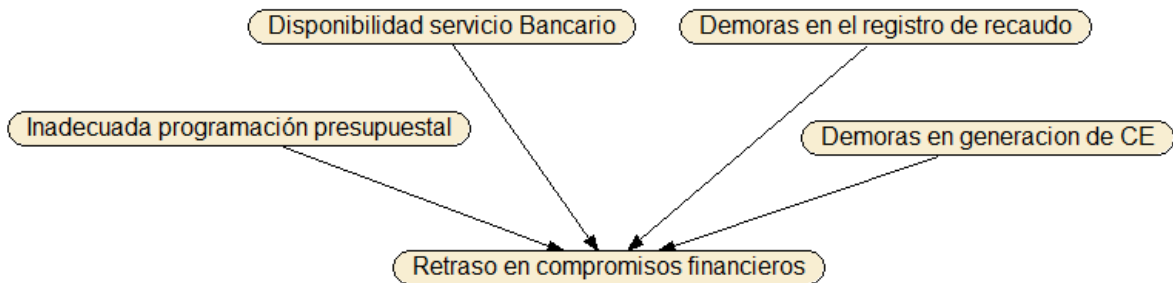
Figura 12 Red de frecuencia 1: Evento de pérdida-Disminución del Recaudo



Fuente: Elaboración propia- Software Netica

En esta Red se relaciona la disminución en el recaudo con las variables disminución de pago de matrículas, incumplimiento de pago de terceros y deficiencia en el portal bancario a causa de fallas técnicas. A continuación se presentan las otras redes estructuradas:

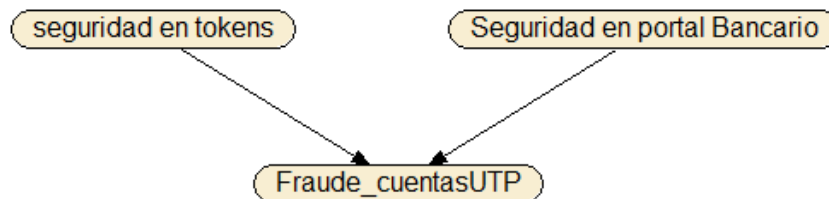
Figura 13 Red de frecuencia 2: Evento de pérdida- Incumplimiento en pago de obligaciones



Fuente: Elaboración propia- Software Netica

La segunda Red está relacionada con el evento de pérdida retraso en los pagos de compromisos con terceros de la UTP, evento condicionado por los eventos independientes: demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas débito, inadecuada programación de los compromisos financieros de la tesorería, demoras en el registro de recaudos y la disponibilidad del portal bancario virtual.

Figura 14 Red de frecuencia 3: Evento de pérdida- Fraude en cuentas bancarias

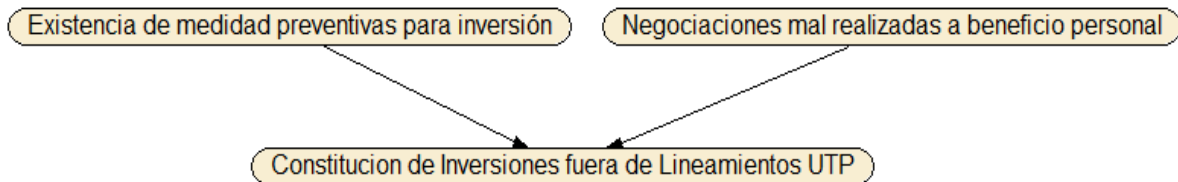


Fuente: Elaboración propia- Software Netica



En la Red de frecuencia 3 se relacionan como nodos padre los eventos independientes denominados “seguridad en tokens y claves de portales bancarios” y “seguridad en los sistemas de pago de la tesorería” los cuales son los condicionales del evento fraude en las cuentas UTP.

Figura 15 Red de frecuencia 4: Evento de pérdida-Inversiones fuera de lineamientos de la UTP



Fuente: Elaboración propia- Software Netica

Por último se presenta la red de frecuencia del evento denominado “Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP”, el cual está condicionado por los eventos “Conflicto de intereses o negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económicos de manera personal” y la “existencia de medidas preventivas para el proceso de inversiones”.

### 5.2.2 Cuantificación de la red bayesiana

Expresada la RB, la probabilidad de ocurrencia puede ser incluida en cada nodo. La información de los nodos actualizados es propagada por todos los nodos del árbol. Por lo tanto, no hay necesidad de utilizar las probabilidades conjuntas de toda la RB; se hace localmente en cada nodo.

Una vez que se tiene el árbol de derivación es posible hacer inferencia a partir de él de la siguiente manera:

Definir distribuciones a priori. Esta es la distribución no condicional a priori de los nodos, sin «padres», y la distribución condicional a priori para los nodos «hijos». Para cada distribución a priori se necesitarán los datos para cada estado, lo cual fue determinado a través del análisis de expertos, quienes se basaron en los datos disponibles pero combinados con su experiencia y conocimiento respecto a la proyección de futuros eventos.

Para llevar a cabo esta parte del proceso se realizaron varias sesiones con un grupo de expertos en el área de riesgos de la Universidad Tecnológica y en los procesos de la Tesorería. A continuación se describe la técnica empleada para obtener los datos:

1. Elección de expertos: Para la asignación de las probabilidades a priori de los diferentes nodos que componen la RB se escogieron 3 funcionarios de la tesorería quienes independientemente de sus estudios, su función o su nivel jerárquico fueron elegidos por poseer conocimientos sobre el proceso y procedimientos objeto de estudio. Las estimaciones de los expertos se realizaron en diferentes sesiones con el objeto de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

2. Elaboración de la encuesta: Se elaboró un cuestionario en el que se tuvo especial cuidado en formular preguntas precisas cuantificables e independientes con el fin de que las respuestas pudiesen ser cuantificadas y ponderadas. Las preguntas realizadas se refieren, por ejemplo, a las probabilidades de realización de hipótesis o de acontecimientos con relación al tema de estudio (medición del riesgo operativo en la tesorería de la UTP y su impacto). La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

3. Entrevista: El cuestionario fue desarrollado con cada uno de los expertos seleccionados para la explicación del proceso y diligenciamiento del mismo.

A continuación se presentan las probabilidades a priori definidas para la red de frecuencias con base en el juicio de expertos

En la primera Red presentada en este capítulo (figura 11) se observa como la disminución en el recaudo de la Tesorería identificado como uno de los principales eventos de pérdida está condicionado a tres eventos independientes: Incumplimiento del pago por parte de terceros, la disminución del pago de matrículas académicas y las fallas técnicas en el portal Bancario. Las probabilidades de frecuencia de cada uno de estos tres eventos independientes se presentan a continuación:

Tabla 11 Probabilidad a priori- Incumplimiento de pago por parte de terceros

<b>Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP</b>	
<b>Estado</b>	<b>Probabilidad</b>
Baja: Entre 0 - 1,5%	0,60
Media: Entre 1.5% - 3%	0,30
Alta: mayor a 3%	0,10

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 12 Probabilidad a priori-Disminución en el pago de matrículas

<b>Disminución en el recaudo de matrículas académicas</b>	
Estado	Probabilidad
Baja: entre 1 -10%	0,60
Media: 10-20%	0,30
Alta: mayor 20%	0,10

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 13 Probabilidad a priori- Fallas Técnicas en el portal Bancario

<b>Fallas Técnicas en el portal Bancario</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,05
NO	0,95

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Adicional a las probabilidades independientes de cada uno de los nodos anteriores, es necesario calcular las probabilidades condicionales; en la tabla 14 se presentan las probabilidades condicionales relacionadas con la disminución en el recaudo, por ejemplo se determinó que la probabilidad de que el recaudo disminuya en un nivel bajo es del 95% dado que hubo un incumplimiento bajo por parte de terceros, y de igual manera se presentó disminución baja en el pago de matrícula y hubo fallos en los sistemas. Estas probabilidades a priori son:

Tabla 14 Probabilidad condicional a priori-Disminución del Recaudo

<b>DISMINUCIÓN EN EL RECAUDO (frecuencia)</b>																		
Incump. Pago de terceros	BAJA						MEDIA						ALTA					
	B		M		A		B		M		A		B		M		A	
Dism. recaudo de matrículas	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Fallas técnicas	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
<b>Baja</b>	0,95	0,99	0,9	0,9	0,8	0,85	0,9	0,9	0,8	0,85	0,65	0,6	0,5	0,5	0,35	0,45	0,05	0,15
<b>Media</b>	0,05	0,01	0,08	0,1	0,15	0,12	0,07	0,07	0,15	0,1	0,15	0,15	0,1	0,15	0,05	0,1	0,1	0,15
<b>Alta</b>	0	0	0,02	0	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,2	0,25	0,4	0,35	0,6	0,45	0,85	0,7

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

A continuación se presentan las probabilidades a priori de la red bayesiana 2 (figura 13) relacionadas con demoras en la generación de comprobantes de pago y la inadecuada programación presupuestal, las cuales son probabilidades independientes del evento retraso en el pago de obligaciones financieras de la Tesorería.

Tabla 15 Probabilidad a priori-Demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas debito

<b>Demoras en la generación de Comprobantes de Egreso y Notas Debito</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,10
NO	0,90

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 16. Probabilidad a priori-Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad

<b>Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,15
NO	0,85

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 17: Probabilidad a priori -Demoras en el registro del recaudo

<b>Demoras en el registro de los recaudos</b>	
Estado	Probabilidad
Baja: 0 -5 días	0,30
Media: 5-15	0,50
Alta: más de 15 días	0,20

Tabla 18 Probabilidad a priori - Disponibilidad del Servicio Bancario

<b>Disponibilidad del servicio bancario</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,95
NO	0,05

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

De igual manera en la tabla 19 se presentan las probabilidades condicionales del evento “retraso en el pago de obligaciones financieras”, el cual está condicionado por los tres eventos anteriores; por ejemplo, se determinó que la probabilidad de que se presente un retraso en el pago de obligaciones de la UTP en un nivel alto y a causa de una inadecuada programación presupuestal es del 0,04.

Tabla 19 Probabilidad condicional - Retraso en el pago de obligaciones financieras

<b>INCUMPLIMIENTO EN LOS COMPROMISOS FINANCIEROS DE LA UTP (FRECUENCIA)</b>																								
Demoras en el registro de los recaudos	BAJA								MEDIA								ALTA							
Demoras CE y ND	SI				NO				SI				NO				SI				NO			
P. presupuestal adecuada	SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
Servicio Bancario	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
Bajo	0,65	0,6	0,55	0,5	0,88	0,9	0,93	0,95	0,15	0,15	0,15	0,15	0,65	0,62	0,55	0,6	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
Media	0,28	0,3	0,37	0,4	0,09	0,08	0,05	0,03	0,58	0,55	0,6	0,55	0,13	0,32	0,3	0,3	0,15	0,12	0,09	0,08	0,16	0,14	0,12	0,1
Alta	0,07	0,1	0,08	0,1	0,03	0,02	0,02	0,02	0,27	0,3	0,25	0,3	0,22	0,06	0,15	0,1	0,83	0,86	0,89	0,9	0,8	0,82	0,84	0,86

Fuente: Elaboración propia

Continuando con la misma metodología, en las tablas 20, 21 y 22 se presentan las probabilidades a priori relacionadas con la red 3 (figura 16), relacionada con el fraude a las cuentas bancarias a las cuales tiene acceso la Tesorería, dicho evento condicionado por la seguridad en las claves de tokens y la seguridad en el portal bancario.

Tabla 20 Probabilidad a Priori - Seguridad en tokens y claves de portales bancarios

<b>Seguridad en tokens y claves en portales bancarios</b>	
Estado	Probabilidad
Alta: más de 2 persona con acceso a Tokens y claves	0,80
Media: 1 Personas con acceso a Tokens y claves	0,15
Baja: No tiene Tokens de seguridad	0,05

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 21. Probabilidad a priori - Seguridad en los sistemas de pago

<b>Seguridad en los sistemas de pago de la UTP</b>	
Estado	Probabilidad
Alta	0,95
Baja	0,05

Fuente: elaboración propia con información de expertos

Tabla 22 Probabilidad condicional -fraude en las cuentas bancarias

<b>FRAUDE EN LAS CUENTAS BANCARIAS</b>						
Seguridad tokens y claves	ALTA		MEDIA		BAJA	
Seguridad portal Bancario	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
<b>fraude</b>	0,01	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
<b>No fraude</b>	0,99	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

El último evento de pérdida identificado está representado por la red 4 (figura 15), denominado incumplimiento en las políticas de inversión, la cual está condicionada específicamente por la existencia de medidas preventivas para la inversión de recursos de la UTP y las negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios personales.

Tabla 23. Probabilidad a priori- Medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP

<b>medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,80
NO	0,20

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 24. Probabilidad a Priori -Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económicos de manera personal

<b>Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económico de manera personal</b>	
Estado	Probabilidad
SI	0,10
NO	0,90

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Tabla 25. Probabilidad condicional - Incumplimiento en políticas de inversión

<b>Incumplimiento en políticas de inversión</b>				
Medidas preventivas existentes para la inversión de recursos de la UTP	SI		NO	
Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económico de manera personal	SI	NO	SI	NO
Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP	0,25	0,01	0,85	0,15
Constitución de inversiones acorde a los lineamientos de la UTP	0,75	0,99	0,15	0,85

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

### 5.2.3 Análisis estadístico de la red de frecuencia

Una vez se tienen las probabilidades a priori de los eventos independientes y las condicionales, y basado en la regla de Bayes, se calcula la probabilidad total de cada uno de los eventos de pérdida.

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B/A_1) + P(A_2) \cdot P(B/A_2) + \dots P(A_n) \cdot P(B/A_n)$$

Para el evento de pérdida denominado “Fraude en las cuentas bancarias” figura 14, se calculó la probabilidad total partiendo de la fórmula anterior, teniendo en cuenta que está condicionada por los eventos independientes Seguridad de tokens (T) y la seguridad en el portal bancario (P).

$$P(\text{Fraude}) = \sum P(T, P) \cdot P(\text{fraude}/T, P)$$

Tabla 26 Análisis estadístico de la red de frecuencia

Tokens(T)	P(T)	Portal (P)	P(P)	P(T,P)	P(Fraude/T,P)	P(Fraude)	P(No fraude/TP)	P(No fraude)
alta	0,80	alta	0,95	0,76	0,01	0,0076	0,99	0,7524
media	0,15	alta	0,95	0,1425	0,15	0,021375	0,85	0,121125
Baja	0,05	alta	0,95	0,0475	0,25	0,011875	0,75	0,035625
alta	0,80	baja	0,05	0,04	0,1	0,004	0,9	0,036
media	0,15	baja	0,05	0,0075	0,2	0,0015	0,8	0,006
Baja	0,05	baja	0,05	0,0025	0,3	0,00075	0,7	0,00175
						<b>0,0471</b>		<b>0,9529</b>

Fuente: Elaboración propia

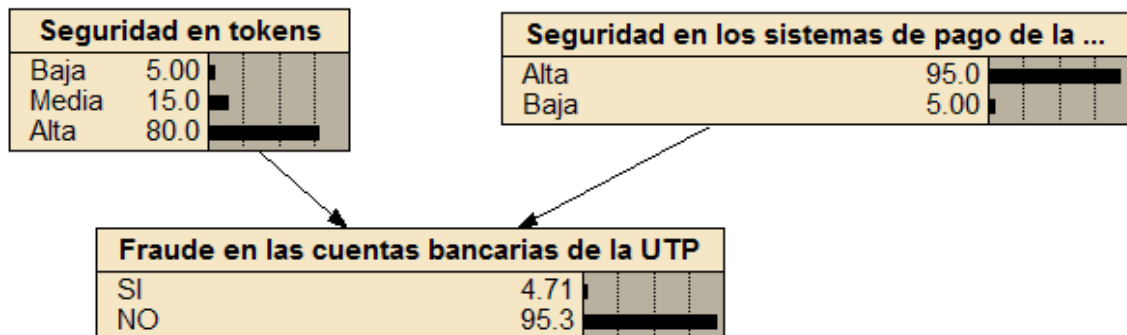
Tabla 27 Probabilidad de fraude en las cuentas de la UTP

<b>FRAUDE EN LAS CUENTAS DE LA UTP</b>	
Estado	Probabilidad
Existe Fraude	4,7%
No existe Fraude	95,3%

Fuente: Elaboración propia con información de expertos

Aplicando la regla de Bayes P (B) se llega a la conclusión que existe una probabilidad del 4,7% de que exista fraude en las cuentas Bancarias de la UTP; para validar esta metodología se utilizó el software NETICA cuyos resultados se presentan a continuación (figura 16):

Figura 16 Probabilidad de fraude en las cuentas de la UTP



Fuente: Elaboración propia-software Netica



Si se comparan los resultados presentados en la tabla 27 como resultado de aplicar la regla de Bayes y los arrojados por el software, se observa que son iguales, lo que permite validar esta metodología.

Adicionalmente se quiere demostrar que a partir de teorema de Bayes, se pueden calcular las probabilidades a posteriori imputables a cada causa, para este caso por ejemplo, si ya existe un fraude, es posible determinar en qué medida es imputable a la baja seguridad de los Tokens? Para obtener esta respuesta se utiliza la siguiente fórmula:

$$P(A_i/B) = \frac{P(A_i) \cdot P(B/A_i)}{P(B)}$$

Donde:

$P(A_i)$  = Probabilidad a priori

$P(B/A_i)$  = Probabilidad condicional

$P(B)$  = Probabilidad Total

$P(A_i/B)$  = Probabilidad a posteriori

$$P(T/FRAUDE) = P(T, P) \cdot P(FRAUDE/TOKENS) / P(FRAUDE)$$

$$= (0,038) + (0,003) / 0,1005 = 40,9\%$$

Lo anterior significa que en el caso de existir un fraude, el 40,9% sería imputable a la baja seguridad de los Tokens.

A continuación se presentan las probabilidades de ocurrencia de cada uno de los Riesgos identificados y representados por la redes 1, 2, y 4, dichas probabilidades fueron calculadas con la misma metodología de Regla de Bayes.

### Probabilidad De Disminución De Recaudo (figura 12)

Nivel (Bajo)

Tabla 28 Probabilidad de disminución de recaudo (Bajo)

Fallas(F)	P(F)	Matriculas (M)	P(M)	Incumplimiento (I)	P(I)	P(I, M, F)	P(Recaudo bajo/I, M, F)	P(Recaudo-Bajo)
SI	0,05	BAJA	0,60	BAJA	0,60	0,018	0,95	0,0171

NO	0,95		0,60		0,60	0,342	0,99	0,33858	
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,60	0,009	0,9	0,0081	
NO	0,95			0,30		0,60	0,171	0,9	0,1539
SI	0,05	ALTA	0,10		0,60	0,003	0,8	0,0024	
NO	0,95			0,10		0,60	0,057	0,85	0,04845
SI	0,05	BAJA	0,60	MEDIA	0,30	0,009	0,9	0,0081	
NO	0,95				0,60	0,30	0,171	0,9	0,1539
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,30	0,0045	0,8	0,0036	
NO	0,95				0,30	0,30	0,0855	0,85	0,072675
SI	0,05	ALTA	0,10		0,30	0,0015	0,65	0,000975	
NO	0,95				0,10	0,30	0,0285	0,6	0,0171
SI	0,05	BAJA	0,60		ALTA	0,10	0,003	0,5	0,0015
NO	0,95					0,60	0,10	0,057	0,5
SI	0,05	MEDIA	0,30			0,10	0,0015	0,35	0,000525
NO	0,95					0,30	0,10	0,0285	0,45
SI	0,05	ALTA	0,10	0,10		0,0005	0,05	0,000025	
NO	0,95			0,10		0,10	0,0095	0,15	0,001425
								<b>0,87</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Nivel (Medio)

Tabla 29 Probabilidad de disminución de recaudo (Nivel Medio)

Fallas(F)	P(F)	Matriculas (M)	P(M)	Incumplimiento (I)	P(I)	P(I,M, F)	P(Recaudo Medio/I,M,F)	P(Recaudo-Medio)	
SI	0,05	BAJA	0,60	BAJA	0,60	0,018	0,05	0,0009	
NO	0,95				0,60	0,60	0,342	0,01	0,00342
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,60	0,009	0,08	0,00072	
NO	0,95				0,30	0,60	0,171	0,1	0,0171
SI	0,05	ALTA	0,10		0,60	0,003	0,15	0,00045	
NO	0,95				0,10	0,60	0,057	0,12	0,00684
SI	0,05	BAJA	0,60		MEDIA	0,30	0,009	0,07	0,00063
NO	0,95					0,60	0,30	0,171	0,07

SI	0,05	MEDIA	0,30	ALTA	0,30	0,0045	0,15	0,000675	
NO	0,95		0,30		0,30	0,0855	0,1	0,00855	
SI	0,05	ALTA	0,10		0,30	0,0015	0,15	0,000225	
NO	0,95		0,10		0,30	0,0285	0,15	0,004275	
SI	0,05	BAJA	0,60		0,10	0,003	0,1	0,0003	
NO	0,95		0,60		0,10	0,057	0,15	0,00855	
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,10	0,0015	0,05	0,000075	
NO	0,95		0,30		0,10	0,0285	0,1	0,00285	
SI	0,05	ALTA	0,10		0,10	0,0005	0,1	0,00005	
NO	0,95		0,10		0,10	0,0095	0,15	0,001425	
								<b>0,069</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Nivel (Alto)

Tabla 30 Probabilidad de disminución de recaudo (Alto)

Fallas(F)	P(F)	Matriculas (M)	P(M)	Incumplimiento (I)	P(I)	P(I,M, F)	P(Recaudo Alto/I,M,F)	P(Recaudo-Alto)
SI	0,05	BAJA	0,60	BAJA	0,60	0,018	0	0
NO	0,95		0,60		0,60	0,342	0	0
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,60	0,009	0,02	0,00018
NO	0,95		0,30		0,60	0,171	0	0
SI	0,05	ALTA	0,10		0,60	0,003	0,05	0,00015
NO	0,95		0,10		0,60	0,057	0,03	0,00171

SI	0,05	BAJA	0,60	MEDIA	0,30	0,009	0,03	0,00027
NO	0,95		0,60		0,30	0,171	0,03	0,00513
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,30	0,0045	0,05	0,000225
NO	0,95		0,30		0,30	0,0855	0,05	0,004275
SI	0,05	ALTA	0,10		0,30	0,0015	0,2	0,0003
NO	0,95		0,10		0,30	0,0285	0,25	0,007125
SI	0,05	BAJA	0,60	ALTA	0,10	0,003	0,4	0,0012
NO	0,95		0,60		0,10	0,057	0,35	0,01995
SI	0,05	MEDIA	0,30		0,10	0,0015	0,6	0,0009
NO	0,95		0,30		0,10	0,0285	0,45	0,012825
SI	0,05	ALTA	0,10		0,10	0,0005	0,85	0,000425
NO	0,95		0,10		0,10	0,0095	0,7	0,00665
								<b>0,061</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Disminución en el recaudo

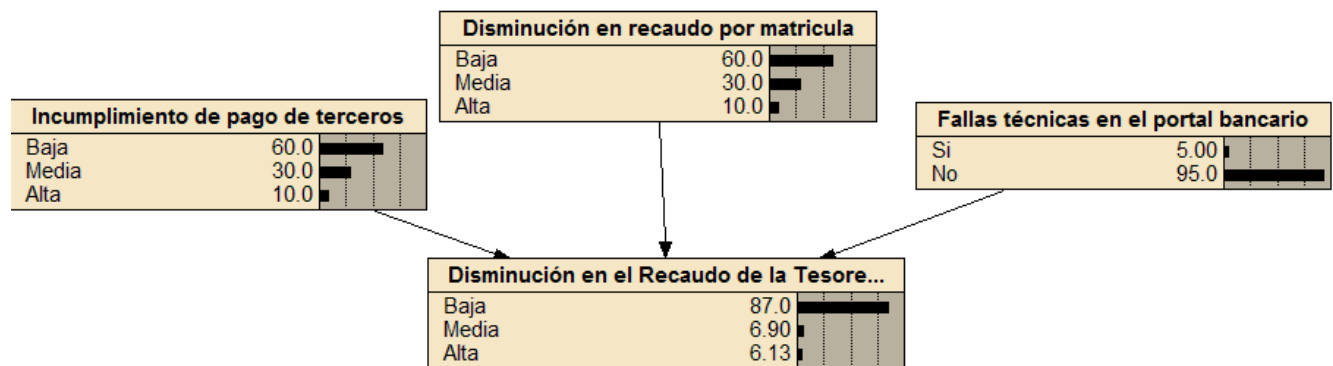
<b>DISMINUCIÓN EN EL RECAUDO</b>	
Estado	Probabilidad
Bajo: entre 0 -1.5%	87,0%
medio: entre 1.5 - 0.3%	6,9%
Alta : mayor al 3%	6,1%

Fuente: Elaboración propia

Para validar los resultados se ingresan las probabilidades a priori en el **software Netica** el cual trabaja con las redes de la creencia y los diagramas de la influencia. presenta facilidad para dibujar las redes, y las relaciones entre las variables se pueden incorporar como probabilidades individuales.

Los resultados arrojados por el software coinciden con los calculados a partir de la regla de Bayes.

Figura 17 Probabilidad Disminución en el recaudo



Fuente: Elaboración propia-software Netica

Analizando los resultados de la red, se puede observar, que en el caso de presentarse disminución en el recaudo, existe una probabilidad del 87% que sea de nivel Bajo, lo que significa que existe una probabilidad alta de que el recaudo se reduzca entre 0 y un 1,5% del monto total presupuestado, en un nivel medio (entre 1,5%-3%) del 6,9% y por último una probabilidad del 6,13% de que se reduzca en un monto superior al 3%.

### Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (figura 13)

Partiendo de las probabilidades a priori de los nodos “Padre” y la probabilidad condicional del nodo “Hijo”, representadas en la red Retraso en pago de obligaciones (figura 13), se calculó la probabilidad de ocurrencia del riesgo denominado “Retraso en el pago de las obligaciones financieras” en cada uno de los niveles o estados definidos, lo anterior aplicando la regla de Bayes.

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B/A_1) + P(A_2) \cdot P(B/A_2) + \dots P(A_n) \cdot P(B/A_n)$$

#### Nivel (bajo)

**Tabla 32** Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Bajo)

Disponibilidad S.B (SB)	P(SB)	Presupuesto (P)	P(P)	DEMORAS CE	P(CE)	DEMORARR	P(RR)	P(SB,P,CE,RR)	P(RP-B/SB,P,CE,RR)	P (INCUMPL. PAGO-B)
SI	0,95	SI	0,15	SI	0,10	BAJA	0,30	0,0043	0,65	0,0028
NO	0,05		0,15		0,10		0,30	0,0002	0,6	0,0001
SI	0,95	NO	0,85		0,10		0,30	0,0242	0,55	0,0133
NO	0,05		0,85		0,10		0,30	0,0013	0,5	0,0006
SI	0,95	SI	0,15	NO	0,90		0,30	0,0385	0,88	0,0339
NO	0,05		0,15		0,90		0,30	0,0020	0,9	0,0018
SI	0,95	NO	0,85		0,90		0,30	0,2180	0,93	0,2028
NO	0,05		0,85		0,90		0,30	0,0115	0,95	0,0109
SI	0,95	SI	0,15	SI	0,10	MEDIA	0,50	0,0071	0,15	0,0011
NO	0,05		0,15		0,10		0,50	0,0004	0,15	0,0001
SI	0,95	NO	0,85		0,10		0,50	0,0404	0,15	0,0061
NO	0,05		0,85		0,10		0,50	0,0021	0,15	0,0003
SI	0,95	SI	0,15	NO	0,90		0,50	0,0641	0,65	0,0417
NO	0,05		0,15		0,90		0,50	0,0034	0,62	0,0021
SI	0,95	NO	0,85		0,90		0,50	0,3634	0,55	0,1999
NO	0,05		0,85		0,90		0,50	0,0191	0,6	0,0115
SI	0,95	SI	0,15	SI	0,10	ALTA	0,20	0,0029	0,02	0,0001
NO	0,05		0,15		0,10		0,20	0,0002	0,02	0,0000
SI	0,95	NO	0,85		0,10		0,20	0,0162	0,02	0,0003
NO	0,05		0,85		0,10		0,20	0,0009	0,02	0,0000
SI	0,95	SI	0,15	NO	0,90		0,20	0,0257	0,04	0,0010
NO	0,05		0,15		0,90		0,20	0,0014	0,04	0,0001
SI	0,95	NO	0,85		0,90		0,20	0,1454	0,04	0,0058
NO	0,05		0,85		0,90		0,20	0,0077	0,04	0,0003
										<b>0,5364</b>

Fuente: Elaboración propia

### Nivel (medio)

**Tabla 33** Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Medio)

Disponibilidad S.B (SB)	P(SB)	Presupuesto (P)	P(P)	DEMORAS CE	P(CE)	DEMORARR	P(RR)	P(SB,P,CE,RR)	P(RP-M/SB,P,CE,RR)	P (INCUMPL. PAGO-M)
SI	0,95	SI	0,15	SI	0,10	BAJA	0,30	0,0043	0,2800	0,0012

NO	0,05		0,15		0,10		0,30	0,0002	0,3000	0,0001
SI	0,95		0,85		0,10		0,30	0,0242	0,3700	0,0090
NO	0,05	NO	0,85		0,10		0,30	0,0013	0,4000	0,0005
SI	0,95		0,15		0,90		0,30	0,0385	0,0900	0,0035
NO	0,05	SI	0,15	NO	0,90		0,30	0,0020	0,0800	0,0002
SI	0,95		0,85		0,90		0,30	0,2180	0,0500	0,0109
NO	0,05	NO	0,85		0,90		0,30	0,0115	0,0300	0,0003
SI	0,95		0,15		0,10		0,50	0,0071	0,5800	0,0041
NO	0,05	SI	0,15	SI	0,10		0,50	0,0004	0,5500	0,0002
SI	0,95		0,85		0,10		0,50	0,0404	0,6000	0,0242
NO	0,05	NO	0,85		0,10	MEDIA	0,50	0,0021	0,5500	0,0012
SI	0,95		0,15		0,90		0,50	0,0641	0,1300	0,0083
NO	0,05	SI	0,15	NO	0,90		0,50	0,0034	0,3200	0,0011
SI	0,95		0,85		0,90		0,50	0,3634	0,3000	0,1090
NO	0,05	NO	0,85		0,90		0,50	0,0191	0,3000	0,0057
SI	0,95		0,15		0,10		0,20	0,0029	0,1500	0,0004
NO	0,05	SI	0,15	SI	0,10		0,20	0,0002	0,1200	0,0000
SI	0,95		0,85		0,10		0,20	0,0162	0,0900	0,0015
NO	0,05	NO	0,85		0,10	ALTA	0,20	0,0009	0,0800	0,0001
SI	0,95		0,15		0,90		0,20	0,0257	0,1600	0,0041
NO	0,05	SI	0,15	NO	0,90		0,20	0,0014	0,1400	0,0002
SI	0,95		0,85		0,90		0,20	0,1454	0,1200	0,0174
NO	0,05	NO	0,85		0,90		0,20	0,0077	0,1000	0,0008
										<b>0,2040</b>

Fuente: Elaboración propia

## Nivel (Alto)

Tabla 34 Probabilidad de retraso o incumplimiento en el pago de las obligaciones financieras de la UTP (Alto)

Disponibilidad S.B (SB)	P(SB)	Presupuesto (P)	P(P)	DEMORA S CE	P(CE)	DEMORA RR	P(RR)	P(SB,P,CE,RR)	P(INC.P-A/SB,P,CE,RR)	P (INCUMPL. PAGO-A)
SI	0,95		0,15		0,10		0,30	0,0043	0,0700	0,0003
NO	0,05	SI	0,15	SI	0,10		0,30	0,0002	0,1000	0,0000
SI	0,95		0,85		0,10		0,30	0,0242	0,0800	0,0019
NO	0,05	NO	0,85		0,10	BAJA	0,30	0,0013	0,1000	0,0001
SI	0,95		0,15		0,90		0,30	0,0385	0,0300	0,0012
NO	0,05	SI	0,15	NO	0,90		0,30	0,0020	0,0200	0,0000
SI	0,95	NO	0,85		0,90		0,30	0,2180	0,0200	0,0044

NO	0,05		0,85		0,90		0,30	0,0115	0,0200	0,0002	
SI	0,95		0,15	SI	0,10	MEDIA	0,50	0,0071	0,2700	0,0019	
NO	0,05	SI	0,15		0,10		0,50	0,0004	0,3000	0,0001	
SI	0,95		0,85		0,10		0,50	0,0404	0,2500	0,0101	
NO	0,05	NO	0,85		0,10		0,50	0,0021	0,3000	0,0006	
SI	0,95		0,15	NO	0,90		0,50	0,0641	0,2200	0,0141	
NO	0,05	SI	0,15		0,90		0,50	0,0034	0,0600	0,0002	
SI	0,95		0,85		0,90		0,50	0,3634	0,1500	0,0545	
NO	0,05	NO	0,85		0,90		0,50	0,0191	0,1000	0,0019	
SI	0,95		0,15	SI	0,10		ALTA	0,20	0,0029	0,8300	0,0024
NO	0,05	SI	0,15		0,10			0,20	0,0002	0,8600	0,0001
SI	0,95		0,85		0,10			0,20	0,0162	0,8900	0,0144
NO	0,05	NO	0,85		0,10			0,20	0,0009	0,9000	0,0008
SI	0,95		0,15	NO	0,90	0,20		0,0257	0,8000	0,0205	
NO	0,05	SI	0,15		0,90	0,20		0,0014	0,8200	0,0011	
SI	0,95		0,85		0,90	0,20		0,1454	0,8400	0,1221	
NO	0,05	NO	0,85		0,90	0,20		0,0077	0,8600	0,0066	
											<b>0,2596</b>

Fuente: Elaboración propia

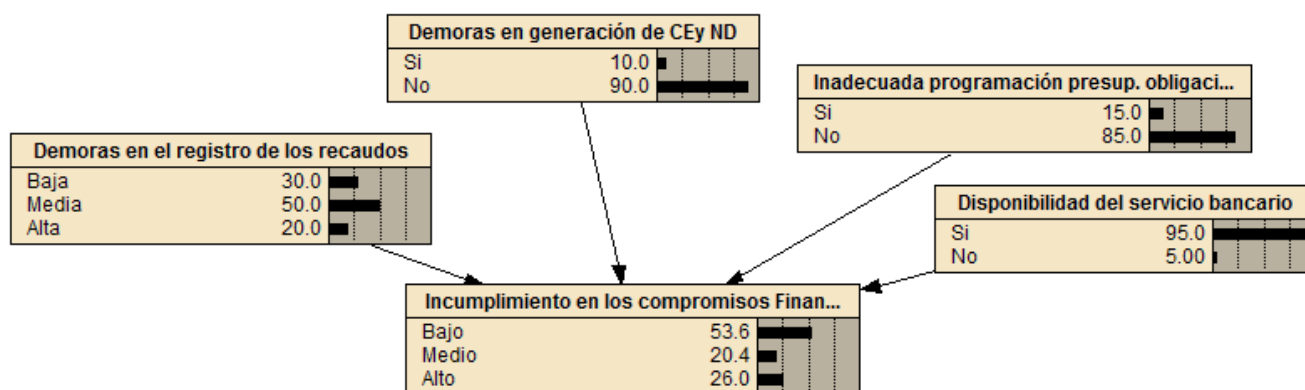
Tabla 35 Incumplimiento en el pago de obligaciones financieras de la UTP

<b>INCUMPLIMIENTO EN LOS COMPROMISOS FINANCIEROS</b>	
Estado	Probabilidad
<b>Bajo:</b> entre 1 y 2 días después de recibida en tesorería	53,6%
<b>Media:</b> entre 3 y 5 días después de recibida en tesorería	20,4%
<b>Alta:</b> superior a 5 días después de recibida en tesorería	26,0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18 Probabilidad de incumplimiento en compromisos financieros





Fuente: Elaboración propia- Software Netica

### Probabilidad de inversiones constituidas fuera de los lineamientos de la UTP (figura 15)

Partiendo de la misma metodología para la cuantificación de los riesgos anteriores se calcula la probabilidad de ocurrencia del riesgo denominado “Inversiones constituidas fuera de los lineamientos de la UTP”, lo anterior aplicando la regla de Bayes:

$$P(B) = P(A_1) \cdot P(B/A_1) + P(A_2) \cdot P(B/A_2) + \dots P(A_n) \cdot P(B/A_n)$$

Tabla 36 Probabilidad De Inversiones Constituidas Fuera De Los Lineamientos De La UTP

Medidas Preventivas	P(MP)	Negociaciones mal realizadas	P(NM)	P(MP,NM)	P(Inv.Mal/MP,NM)	P(Inv Mal)	P(InvBien/MO,NM)	P(Inv Bien)
SI	0,80	SI	0,10	0,08	0,25	0,02	0,75	0,06
NO	0,20	SI	0,10	0,02	0,85	0,017	0,15	0,003
SI	0,80	NO	0,90	0,72	0,01	0,0072	0,99	0,7128
NO	0,20	NO	0,90	0,18	0,15	0,027	0,85	0,153
						<b>0,0712</b>		<b>0,9288</b>

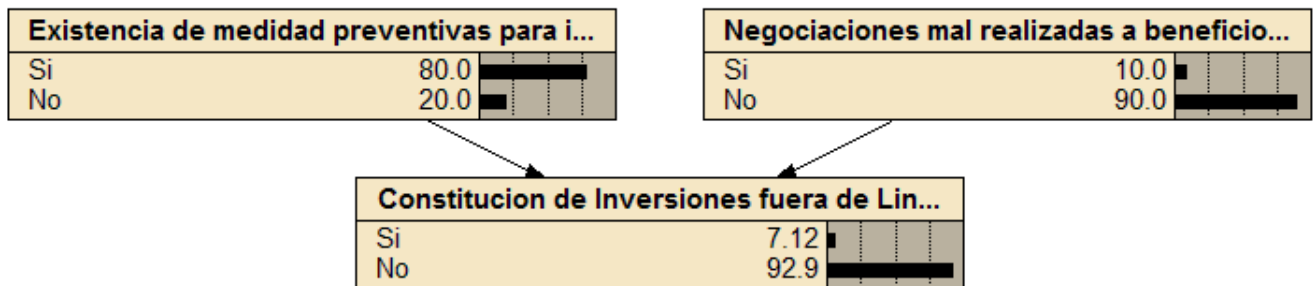
Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Constitución de inversiones fuera de los lineamientos de la UTP

<b>CONSTITUCION DE INVERSIONES FUERA DE LOS LINEAMIENTOS DE LA UTP</b>	
Estado	Probabilidad
Fuera de los Lineamientos	7,12%
Acorde a los Lineamientos	92,88%

Fuente: Elaboración propia- Software Netica

Figura 19 Constitución de inversiones fuera de los lineamientos de la UTP



Fuente: Elaboración propia- Software Netica

La tabla 37 y figura 19 indican que existe una probabilidad de 7,12% de que se hagan inversiones por fuera de los lineamientos estipulados por la Universidad.

### 5.3 Construcción de la Red Bayesiana para la Severidad:

En el numeral 5.1 del presente capítulo se determinó que la distribución de pérdidas por riesgo operacional global en una institución, o en nuestro caso del proceso de la Tesorería, estaba dado por la frecuencia y la severidad de los eventos de pérdida, por lo tanto para calcular la pérdida esperada en cada uno de los riesgos identificados es necesario construir, calcular y analizar una red Bayesiana para la severidad.

$$RO = f(\text{frecuencia, severidad})$$

### 5.3.1 Estructuración de la Red Bayesiana

Para el caso de estudio, se estructuró una red bayesiana para el análisis de la severidad, por lo tanto se toman los mismos nodos utilizados en la red de frecuencia, con el diferencial de que se establecen 4 niveles de severidad de cada riesgo y así poder hacer un cálculo más preciso de la pérdida esperada por riesgo operativo de la Tesorería.

Tabla 38 Severidad (Nivel de Pérdida)

<b>SEVERIDAD (Nivel de Pérdida)</b>	
<b>NIVEL 1</b>	Entre \$0 y \$200.000.000 millones
<b>NIVEL 2</b>	Entre \$200.000.000 y \$500.000.000 Millones
<b>NIVEL 3</b>	Entre \$500.000.000 y \$1.000.000.000 Millones
<b>NIVEL 4</b>	Mayor a \$1.000.000.000 Millones

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2 Cuantificación de la Red Bayesiana de severidad

Expresada la RB, se calcula la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los riesgos asociado a cada uno de los niveles de severidad, para este proceso se tuvieron en cuenta las probabilidades a priori de cada uno de los nodos “padre” determinadas en la red de frecuencias. Las probabilidades condicionales de cada riesgo bajo los cuatro niveles de severidad fueron calculadas a partir del análisis de expertos

A continuación se presenta la tabla de probabilidad condicional a priori de la disminución en el recaudo de la Tesorería asociada a cada nivel de pérdida:

Tabla 39 Disminución en el recaudo (severidad)

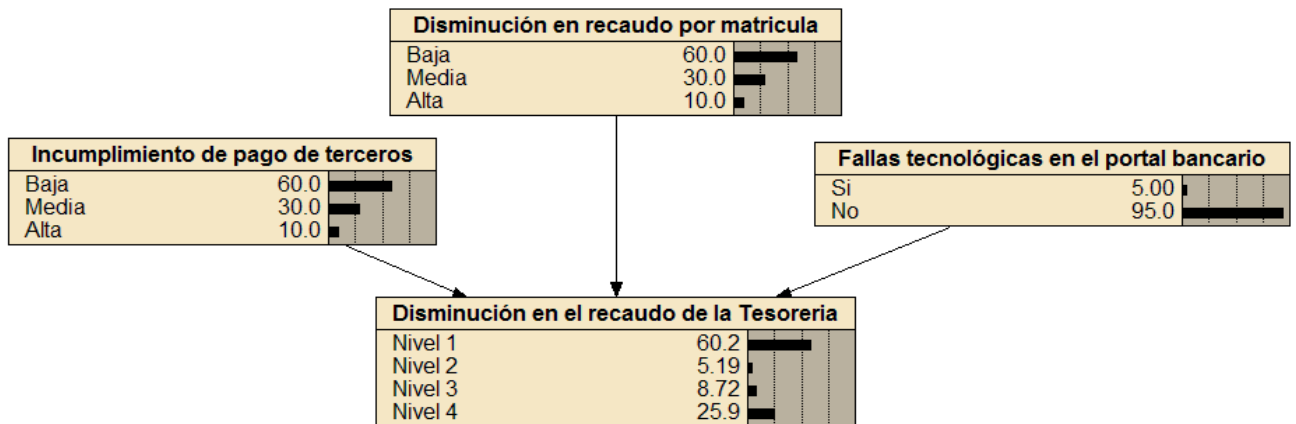
<b>DISMINUCIÓN EN EL RECAUDO (severidad)</b>																		
I. pago terceros	<b>Baja</b>						<b>Media</b>						<b>Alta</b>					
	<b>B</b>		<b>M</b>		<b>A</b>		<b>B</b>		<b>M</b>		<b>A</b>		<b>B</b>		<b>M</b>		<b>A</b>	
D. pago de matriculas	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Nivel 1</b>	0,96	0,99	0,89	0,9	0,8	0,85	0,09	0,1	0,05	0,09	0,04	0,06	0,04	0,08	0,02	0,03	0,01	0,03
<b>Nivel 2</b>	0,02	0,01	0,06	0,07	0,15	0,11	0,07	0,08	0,07	0,06	0,08	0,1	0,06	0,05	0,09	0,08	0,09	0,07
<b>Nivel 3</b>	0,02	0	0,05	0,03	0,04	0,03	0,24	0,25	0,22	0,2	0,18	0,16	0,13	0,12	0,1	0,11	0,1	0,11

<b>Nivel 4</b>	0	0	0	0	0,01	0,01	0,6	0,57	0,66	0,65	0,7	0,68	0,77	0,75	0,79	0,78	0,8	0,79
----------------	---	---	---	---	------	------	-----	------	------	------	-----	------	------	------	------	------	-----	------

Fuente: Elaboración propia

A partir de las probabilidades anteriores y aplicando regla de Bayes se determinó la probabilidad de ocurrencia del riesgo por cada nivel de severidad.

Figura 20 Red de severidad- Recaudo



Elaboración propia- Software Netica

Tabla 40 Distribución de Severidad -Disminución en el recaudo

<b>Distribución de Severidad -Disminución en el recaudo</b>	
Nivel 1	60,2%
Nivel 2	5,2%
Nivel 3	8,7%
Nivel 4	25,9%

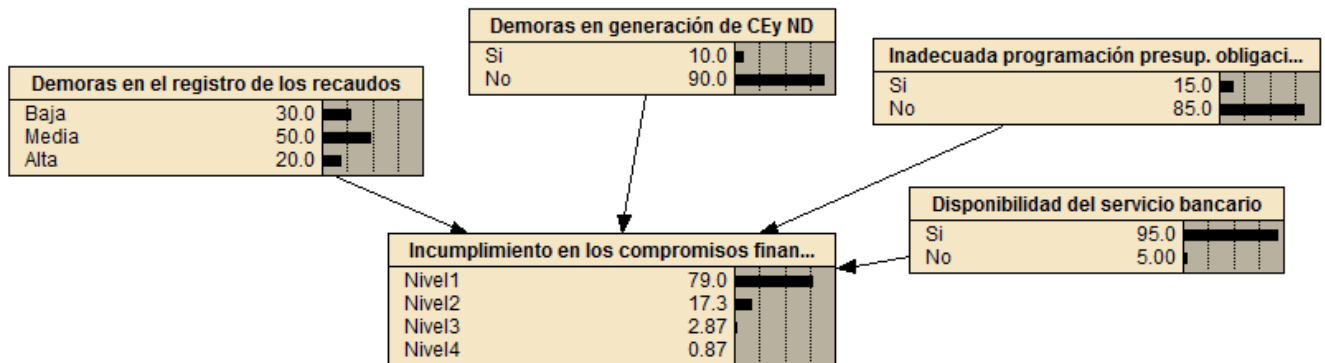
Elaboración propia- Software Netica

Para el riesgo denominado “Retraso en el pago de obligaciones financieras” se calcularon las probabilidades condicionales, así como la probabilidad de ocurrencia en cada uno de los 4 niveles de severidad.

Tabla 41 Incumplimiento en el pago de obligaciones financieras (severidad)

INCUMPLIMIENTO EN EL PAGO DE OBLIGACIONES FINANCIERAS (SEVERIDAD)																								
Demoras registro - recaudos	BAJA								MEDIA								ALTA							
	SI				NO				SI				NO				SI				NO			
Demoras CE y ND	SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
P. presupuestal adecuada	SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO		SI		NO	
Servicio Bancario	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
<b>Nivel 1</b>	0,93	0,91	0,85	0,83	0,97	0,95	0,9	0,89	0,62	0,7	0,73	0,6	0,78	0,75	0,81	0,7	0,53	0,51	0,52	0,5	0,66	0,64	0,62	0,6
<b>Nivel 2</b>	0,06	0,07	0,1	0,12	0,02	0,03	0,07	0,08	0,33	0,2	0,22	0,3	0,2	0,2	0,18	0,29	0,41	0,41	0,42	0,4	0,25	0,24	0,27	0,25
<b>Nivel 3</b>	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,08	0,04	0,07	0,02	0,03	0,01	0,01	0,05	0,07	0,05	0,07	0,08	0,09	0,08	0,1
<b>Nivel 4</b>	0	0	0,02	0,02	0	0	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0	0,02	0	0	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,03	0,03	0,05

Figura 21 Red severidad retraso en pago de obligaciones



Elaboración propia- Software Netica

Tabla 42 Distribución de Severidad -Retraso en pago de obligaciones

<b>Distribución de Severidad - Incumplimiento en los compromisos financieros</b>	
Nivel 1	79,0%
Nivel 2	17,3%
Nivel 3	2,9%
Nivel 4	0,9%

Fuente: Elaboración propia

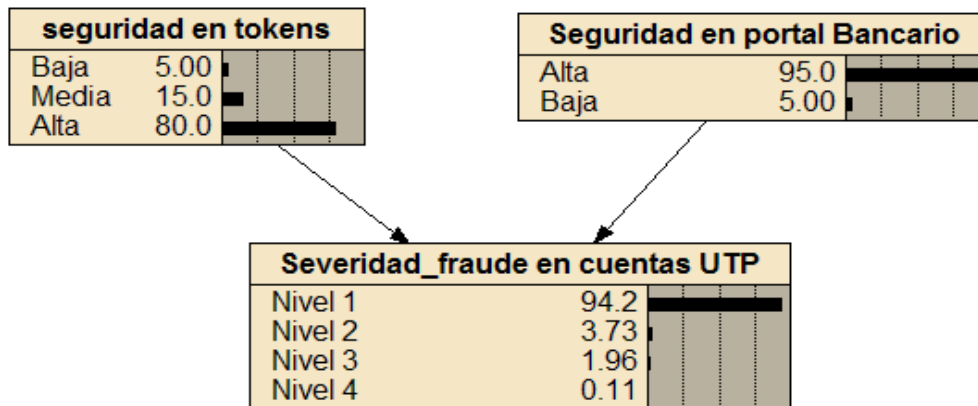
Para determinar la probabilidad de ocurrencia asociada a cada nivel de pérdida del riesgo denominado “Fraude en las cuentas Bancarias” y el riesgo denominado “Incumplimiento en políticas de Inversión” se utiliza la misma metodología que las anteriores:

Tabla 43 Fraude en las cuentas bancarias (severidad)

<b>FRAUDE EN LAS CUENTAS BANCARIAS (SEVERIDAD)</b>						
Seguridad en tokens	ALTA		MEDIA		BAJA	
Seguridad en el portal Bancario	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA	ALTA	BAJA
<b>Nivel 1</b>	0,95	0,9	0,93	0,88	0,9	0,85
<b>Nivel 2</b>	0,03	0,08	0,05	0,08	0,07	0,11
<b>Nivel 3</b>	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Nivel 4</b>	0	0,01	0	0,02	0,01	0,02

Fuente: Elaboración propia

Figura 22 Fraude en las cuentas bancarias (severidad)



Fuente: Elaboración propia-Software Netica

Tabla 44 Severidad -Fraude en cuentas UTP

<b>Severidad -Fraude en cuentas UTP</b>	
Nivel 1	94,2%
Nivel 2	3,7%
Nivel 3	2,0%
Nivel 4	0,1%

Fuente: Elaboración propia

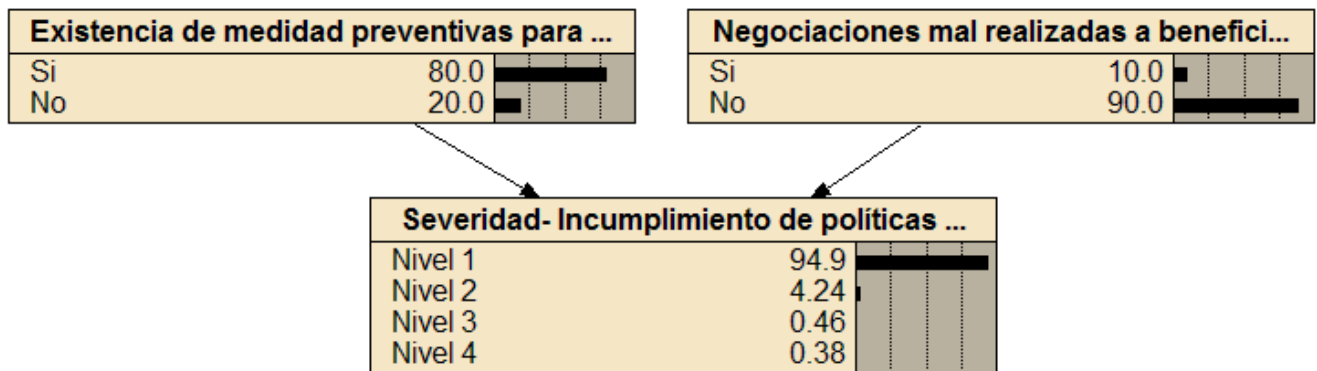
En caso de presentarse fraude en las cuentas bancarias de la Universidad, existe una probabilidad del 94.2%, que se presente con una severidad de Nivel 1.

Tabla 45 Incumplimiento en políticas de inversión (Severidad)

<b>Incumplimiento en políticas de inversión (Severidad)</b>				
Medidas preventivas existentes para la inversión de recursos	SI		NO	
	SI	NO	SI	NO
Negociaciones mal realizadas con el fin personal				
<b>Nivel 1</b>	0,85	0,98	0,5	0,92
<b>Nivel 2</b>	0,14	0,02	0,3	0,06
<b>Nivel 3</b>	0,01	0	0,1	0,01
<b>Nivel 4</b>	0	0	0,1	0,01

Fuente: Elaboración propia

Figura 23 Incumplimiento en políticas de inversión (Severidad)



Elaboración propia- Software Netica

Tabla 46 Severidad -Inversiones fuera de lineamientos

<b>Severidad -Inversiones fuera de Lineamientos</b>	
Nivel 1	94,92%
Nivel 2	4,24%
Nivel 3	0,46%
Nivel 4	0,38%

Fuente: Elaboración propia

A partir de las probabilidades calculadas se puede analizar que en caso de presentarse un incumplimiento en las políticas de Inversión estipuladas por la UTP, ya sea por la no existencia de medidas preventivas o negociaciones mal realizadas, existe una probabilidad del 94,9% de que se materialice el riesgo en un nivel 1- (entre 0 - \$200.000.000).

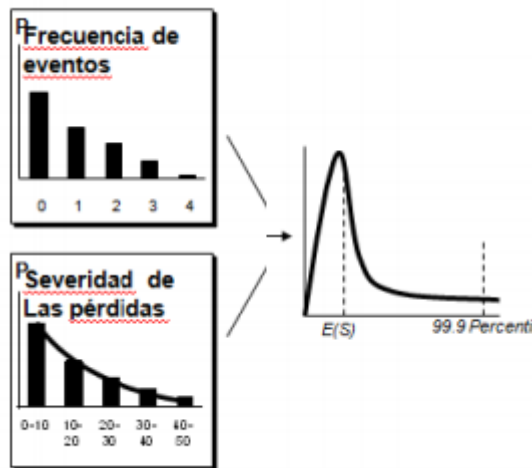


# CAPÍTULO VI: CÁLCULO DE PÉRDIDAS Y PROVISIÓN DE REQUERIMIENTO DE CAPITAL

## 6.1 Cálculo de Pérdida esperada

Para el cálculo de pérdidas por cada Riesgo Operativo identificado se tomó como referente el método de distribución de pérdidas conocido como LDA (Loss Distribution Approach), que tiene como objetivo la obtención de una función de distribución de pérdidas agregadas. (Franco Arbeláez, L. C., 2009), con el LDA se combinan mediante simulación Montecarlo las probabilidades de frecuencias encontradas para cada tipo de riesgo, así como su severidad y la distribución asociada a esta.

Figura 15. Distribución de pérdidas agregadas



Fuente: Posada, F. (2012). Identificación de una metodología de medición del riesgo operacional utilizando redes bayesianas.

En consecuencia, las pérdidas son resultado de por lo menos dos diferentes fuentes de aleatoriedad, la frecuencia y la severidad. Los modelos generalmente utilizados para analizar y cuantificar las pérdidas por riesgo operacional, aunque difieren en su implementación, la mayoría están basados esencialmente en la misma metodología. El cálculo del riesgo operacional, será representado por un percentil  $\alpha$  determinado (por ejemplo, el 99,9%) de la distribución de pérdidas agregadas por período, que se denotará como  $(x)$ . la distribución de  $S(x)$  se obtiene mediante la combinación de la distribución de frecuencias de pérdidas y la distribución de severidad de las pérdidas. Estas dos distribuciones se asume que son independientes y estables sobre el tiempo.

## Cálculo del OPVaR (Pérdida Máxima esperada)

El Comité de Basilea para la supervisión bancaria, propuso permitir a los bancos calcular sus requerimientos de capital para cubrir su riesgo de mercado por medio de sus propios modelos (VaR), esta medida es la estimación de la máxima pérdida posible para un horizonte de tiempo y un nivel de significancia determinados, el VaR corresponde a algo así como el peor escenario posible para un activo o portafolio dadas unas condiciones normales en un horizonte de tiempo determinado y un nivel de confianza determinado. En palabras de Benninga (2000) “el VaR responde la pregunta: ¿Cuánto puedo perder con una probabilidad  $(1-\alpha)$  en un horizonte preestablecido?” (Pág. 209). O, como lo expone Hull (2002), el VaR permitirá realizar afirmaciones como: “estamos seguros en  $(1-\alpha)$ % que no perderemos más de X dólares en los próximos N días” (Pág. 378). Así, el VaR sintetiza en una única medida el riesgo total de un portafolio, facilitando la toma de decisiones. Para el cálculo del capital se aplica el concepto de Valor en Riesgo adoptado en el contexto de riesgo operacional como OpVaR.

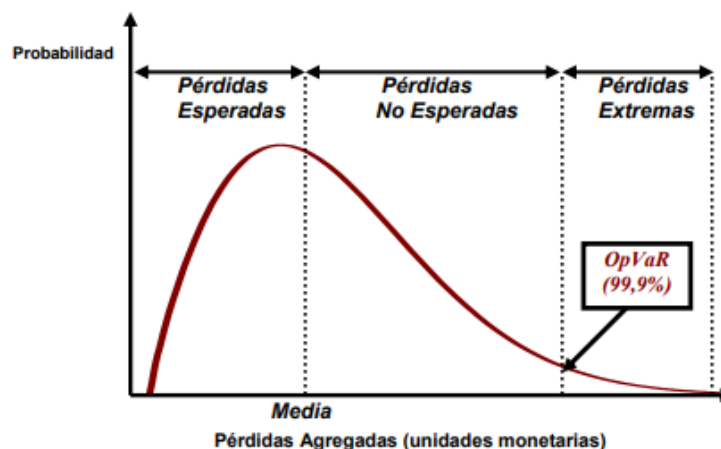
Para el cálculo del OpVaR, es necesario escoger dos parámetros iniciales:

- El horizonte de tiempo ( N ) : El comité indica que en el caso del riesgo operacional, la estimación debe ir referida a un horizonte temporal de un año
- El nivel de confianza  $(1-\alpha)$ % : para efectos del cálculo de capital, el comité de Basilea es explícito estableciendo para tal efecto el 99%

A partir de la función de pérdidas agregadas  $S(x)$  que se haya determinado, la carga de capital por riesgo operacional, OpVaR  $(\alpha)$ , se obtiene como: a.  $OpVaR \alpha = S(x) - 1 (\alpha)$ , para un nivel de confianza  $\alpha$  determinado, que Basilea II ha fijado en 99.9%, Cuando la entidad demuestra hacer provisiones para las pérdidas esperadas, la carga de capital se obtiene restando las pérdidas esperadas del percentil  $\alpha$ . Así que:

$$OpVaR \alpha = S(x) - 1 \alpha - E S .$$

Figura 24 concepto de OpVar para un 99.9 % de confianza



## 6.2 Análisis de Datos

Teniendo en cuenta la metodología presentada para el cálculo de pérdida esperada y OpVar, a continuación se presenta el análisis de los datos:

En el cuadro 48 se muestra la distribución de probabilidad de cada uno de los 4 niveles de severidad asociados al riesgo y definidos por los expertos, al no existir información histórica sistematizada de la ocurrencia de los eventos de pérdida y su severidad se toma como una variable aleatoria que sólo puede tomar valores comprendidos entre dos extremos a y b, (para el caso del nivel 1 por ejemplo entre 0 y \$200.000.000) se asume una distribución uniforme de manera que todos los intervalos de una misma longitud dentro de (a, b) tienen la misma probabilidad, así mismo se muestra la media y desviación para cada nivel de severidad.

Tabla 47 Distribución de probabilidad de los Niveles de severidad

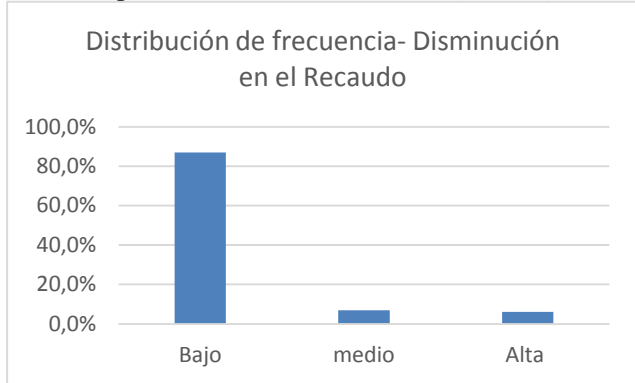
<b>Nivel de Pérdidas</b>	<b>Distribución de probabilidad</b>		<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación</b>
Nivel 1	Uniforme [0, 200.000.000]		0	200.000.000	100.000.000	57.735.027
Nivel 2	Uniforme [200.000.000, 500.000.000]		200.000.000	500.000.000	350.000.000	86.602.540
Nivel 3	Uniforme [500.000.000, 1.000.000.000]		500.000.000	1.000.000.000	750.000.000	144.337.567
Nivel 4	Uniforme [1000.000.000, 2.000.000.000]		1.000.000.000	2.000.000.000	1.500.000.000	288.675.135

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las distribuciones de pérdida para cada Riesgo se muestran a continuación:

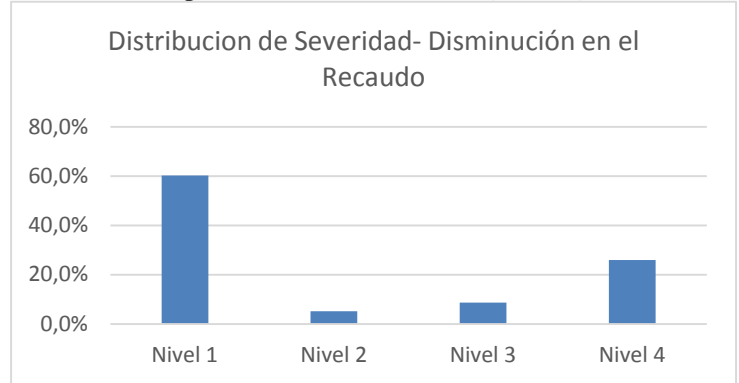
### **Riesgo: Disminución en el recaudo de los recursos**

Figura 25 Distribución de frecuencia (Recaudo)



Fuente: Elaboración propia

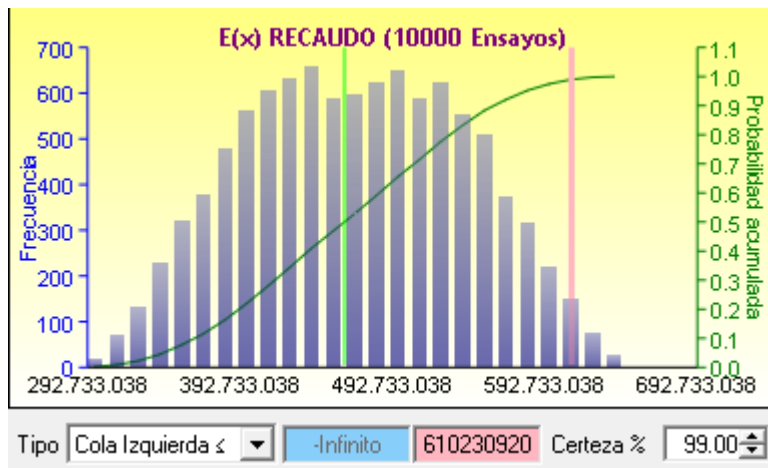
Figura 26 Distribución severidad (Recaudo)



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de la Pérdida agregada  $S(x)$ , se combinaron las dos distribuciones de probabilidad asociadas a la frecuencia y la severidad de cada uno de los riesgos, y utilizando la metodología Montecarlo en el programa de simulación Risk@ se encontró la distribución de pérdida esperada después de 10.000 iteraciones como se muestra a continuación:

Figura 27 Distribución de pérdida esperada (Recaudo)



Fuente: Elaboración propia

<b>E(x) RECAUDO</b>	\$ 458.169.166
<b>OpVar RECAUDO</b>	\$ 610.230.920

Como se muestra en el histograma de pérdidas agregadas (figura 27), la pérdida media esperada por concepto de Disminución en el recaudo (línea verde) equivale a \$458.169.166, y como

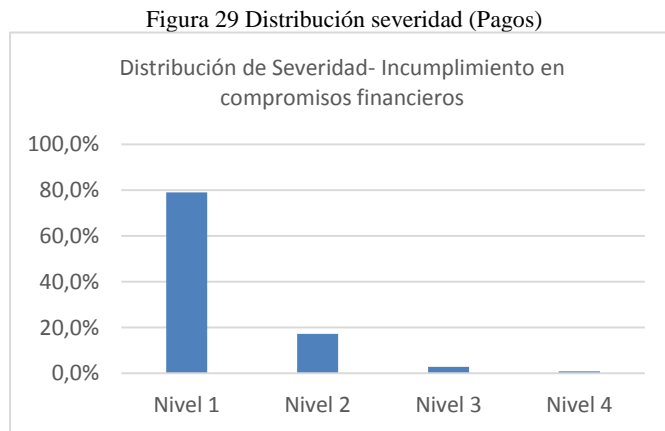
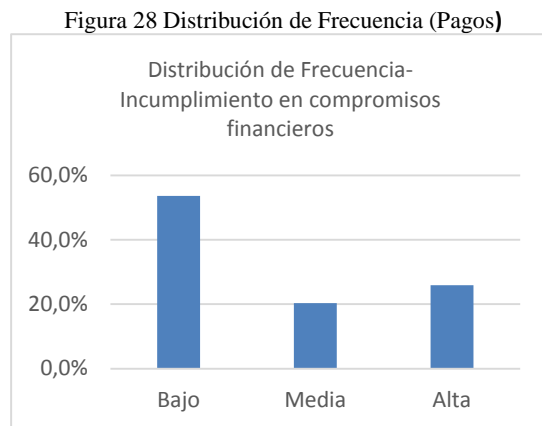
pérdida Máxima con una confiabilidad del 99% (línea rosada) se estima una pérdida de \$610.230.920, se estima una pérdida de nivel 2 (entre \$200 y \$500.000 millones de pesos) ocasionada por la alta probabilidad de ocurrencia.

La misma metodología se utiliza para el cálculo de la pérdida esperada en los demás riesgos identificados como se presenta a continuación:

### Riesgo: Incumplimiento en el pago de obligaciones financieras de la UTP

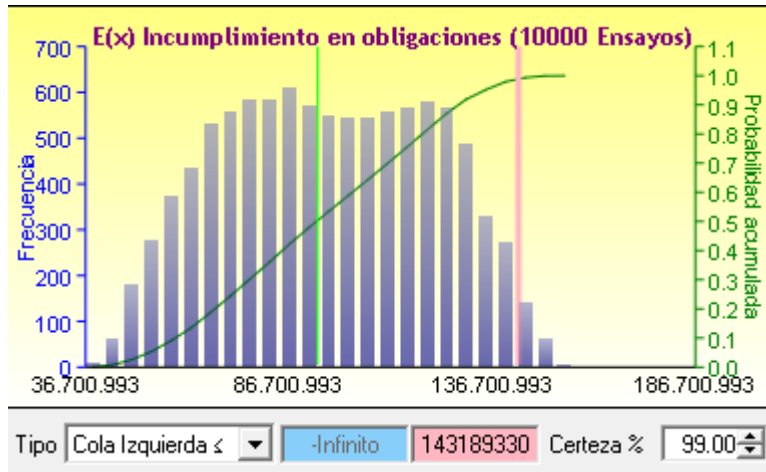
Como se observa en el gráfico siguiente, la probabilidad de que se dé un incumplimiento es su mayor proporción es de nivel bajo, a la vez su mayor impacto según lo analizado será en el nivel 1, lo anterior se valida a partir de método Montecarlo dando como resultado una pérdida estimada de \$ 84.420.000.

Distribución de probabilidad frecuencia vs Severidad (Incumplimiento en pagos)



Fuente: Elaboración propia

Figura 30 Distribución de pérdidas (Pagos)



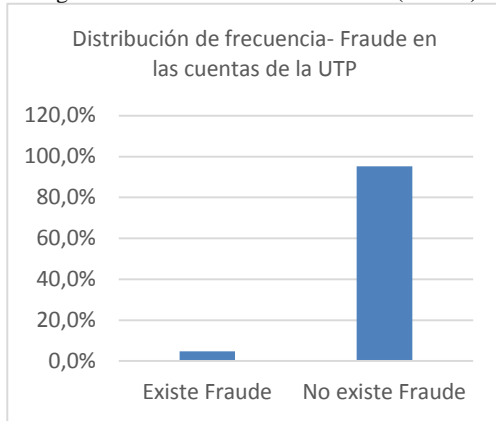
Fuente: Elaboración propia

<b>E(x)INCUMPLIMIENTO OBLIGACIONES</b>	\$ 84.420.000
<b>OpVar</b>	\$ 143.189.330

### Riesgo: Fraude en cuentas Bancarias de la UTP

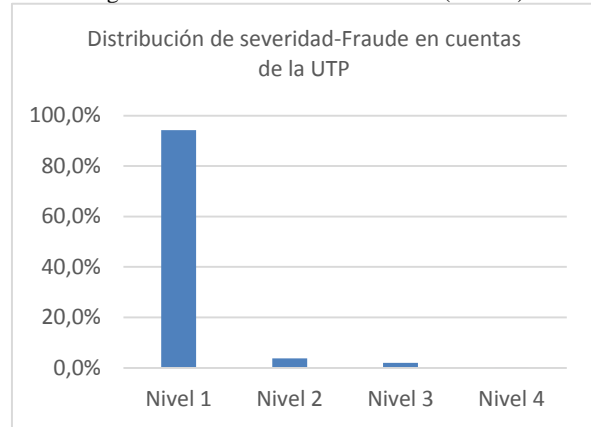
Como se observa en el grafico siguiente, la probabilidad de que ocurra un fraude en las cuentas bancarias de la UTP es baja, y su impacto se estima de igual manera en el nivel 1aplicando la metodología de distribución de pérdidas agregadas se estima una pérdida promedio de \$ 5.637659.

Figura 31 Distribución de frecuencia (Fraude)



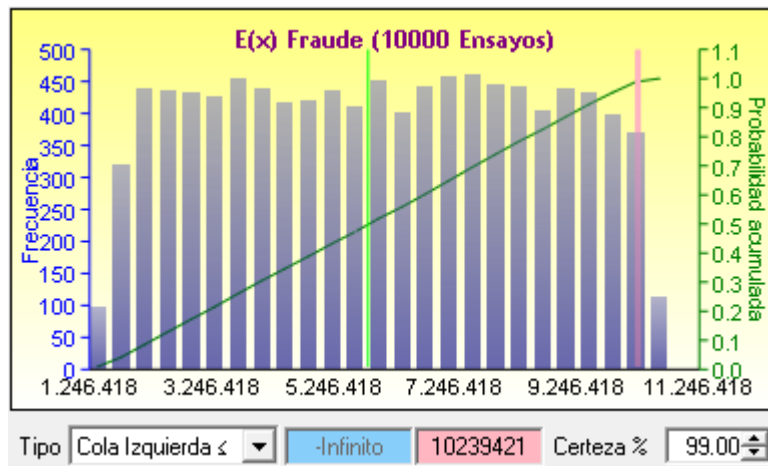
Fuente: Elaboración propia

Figura 32 Distribución de Severidad (Fraude)



Fuente: Elaboración propia

Figura 33 Distribución de pérdidas (Fraude)



Fuente: Elaboración propia

<b>E(x) FRAUDE</b>	\$5.637.650
<b>OpVar</b>	\$ 10.239.421

### Riesgo: Inversiones fuera de lineamientos de la UTP

Teniendo en cuenta las gráficas de frecuencia y severidad asociadas a este riesgo y luego de aplicar la metodología de distribución de pérdidas agregadas se puede concluir que la pérdida esperada por este tipo de riesgo equivale a \$8.564.504 como a continuación se muestra.

Figura 34 Distribución de frecuencia (Inversiones)

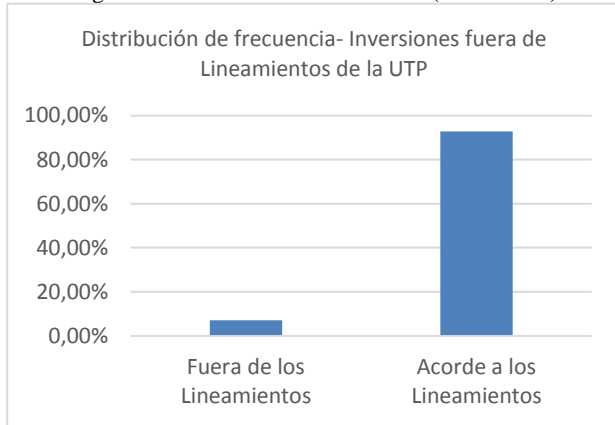
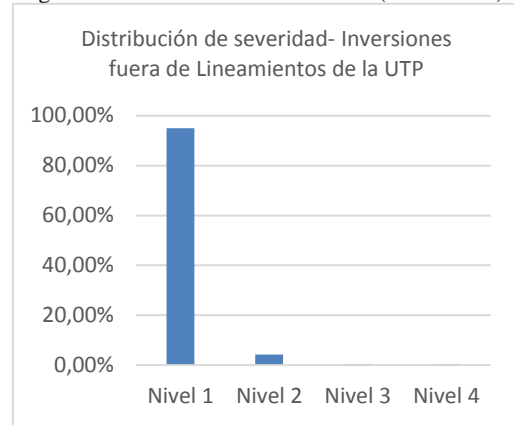
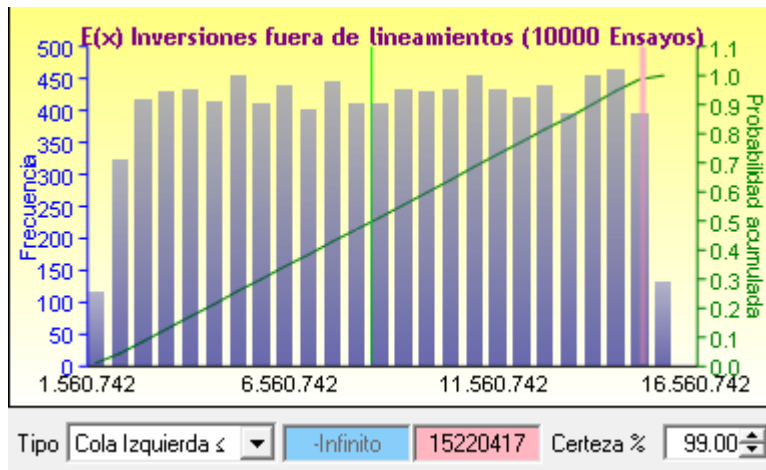


Figura 35 Distribución de frecuencia (Inversiones)



Fuente: Elaboración propia

Figura 36 Distribución de pérdidas (Inversiones)



Fuente: Elaboración propia

<b>E(x) Inversiones fuera de Lineamientos</b>	\$8.164.504
<b>OpVar</b>	\$ 15.220.417

La distribución de pérdidas esperada para cada evento se obtiene por medio de simulación de Montecarlo y después de 10.000 iteraciones para cada riesgo, dando como resultado la siguiente tabla de pérdida:



Tabla 48 Pérdida esperada- Riesgo Operativo

<b>RIEGO</b>	<b>PERDIDA ESPERADA</b>	<b>PERDIDA MAXIMA ESPERADA</b>
Disminución en el recaudo	\$ 458.169.166	\$ 610.230.920
Retraso en pago de Obligaciones	\$ 84.420.000	\$ 143.189.330
Fraude en cuentas UTP	\$ 5.637.650	\$ 10.239.421
Inversiones Fuera de lineamientos	\$ 8.164.504	\$ 15.220.417
Perdida tota (riesgo operativo)	556.391.320	778.880.088
<b>PROVISIÓN</b>	222.488.768	

Fuente: Elaboración propia

PROVISIÓN= PÉRDIDA MÁXIMA ESPERADA (99%) - PÉRDIDA ESPERADA

PROVISIÓN= \$556.391.320- \$778.889.088

**PROVISIÓN** =\$222.488.768

**Utilizando la metodología presentada en este trabajo de investigación, se recomienda una provisión para la Tesorería de la Universidad Tecnológica por Riesgo Operativo de \$=\$222.488.768**

### **Validación del modelo**

El siguiente paso es la validación del modelo presentado es este trabajo para el cálculo del Riesgo Operativo, lo cual deberá realizarse por expertos del área de riesgos asignados por la Universidad o la Tesorería o como un trabajo futuro. El modelo de red bayesiana permite la actualización de datos conforme estos se obtienen para calibrar el modelo a la luz de la información disponible.

## **CAPÍTULO VII: COMPONENTES DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE RIESGO OPERACIONAL**

La superintendencia financiera de Colombia a través del documento Reglas relativas a la administración del riesgo capítulo XXIII, establece una serie de elementos de los cuales se debe componer cualquier Sistemas de Administración de Riesgo Operativo, estos son:

- Políticas
- Procedimientos
- Documentación
- Estructura organizacional
- Registro de eventos de riesgo operativo
- Órganos de control
- Plataforma tecnológica
- Divulgación de información
- Capacitación

A continuación se realiza un diagnóstico de los componentes del sistema de administración de riesgos que tiene la Universidad Tecnológica, esto con el fin de visualizar su estructura actual y proponer de qué manera articular el modelo presentado en este trabajo de investigación:

### 7.1 Componentes del Sistema de gestión de riesgos de la UTP

#### 7.1.1 Políticas:

Las políticas para la gestión del riesgo en la UTP se encuentran en el documento **DIRECTRICES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO**<sup>5</sup>, este documento establece un marco general para la gestión del riesgo de cualquier naturaleza. Direcciona en cuanto a las etapas de identificación, análisis, valoración, control, seguimiento y comunicación necesarios para la correcta gestión del riesgo. Estas directrices son flexibles en cuanto a la implementación de nuevas metodologías, procedimientos o herramientas que contribuyan a mejorar la gestión del riesgo a través de la cultura del autocontrol.

#### 7.1.2 Procedimientos:

La Universidad cuenta con un procedimiento documentado para la administración de los riesgos de cualquier naturaleza cuyo objetivo es *“establecer la metodología que permita identificar, analizar valorar y manejar eventos que puedan interferir con el logro de los objetivos y*

---

<sup>5</sup> Universidad Tecnológica de Pereira. (2017). Directrices para la gestión del riesgo. Recuperado de <http://www.utp.edu.co/meci/directrices-para-la-gestion-de-riesgos.html>

*resultados institucionales*”, aplicable a las diferentes áreas que requieran una metodología para administrar sus riesgos.

Este procedimiento consta de 4 etapas: identificación, análisis, valoración y manejo de riesgos con los cuales, a partir del establecimiento del contexto (factores internos y externos) los usuarios describen sus potenciales riesgos, los que más adelante serán analizados de acuerdo con su probabilidad e impacto.

Los riesgos a gestionar mediante la metodología propuesta por la Universidad son:

- Estratégico
- Imagen
- Operacional
- Financiero
- Contable
- Cumplimiento
- Tecnológico
- Corrupción
- Información
- Seguridad y salud en el trabajo
- Ambiental
- Derechos Humanos

#### 7.1.3 Documentación:

La documentación disponible para la gestión del riesgo en la UTP se puede localizar en la página web <http://www.utp.edu.co/meci/componente-administracion-de-riesgos.html>. La cual se compone de: políticas, identificación, análisis y valoración de riesgos. Hacen parte también los informes de seguimiento al mapa de riesgos analizados por la oficina de Control Interno.

#### 7.1.4 Estructura Organizacional:

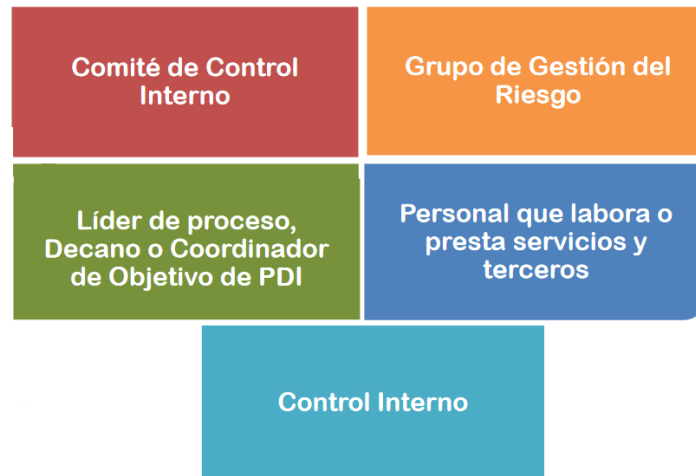
En primer lugar la oficina de Control Interno se encarga de plantear las directrices y sus modificaciones, además aprobar la metodología y el seguimiento a su implementación.

De acuerdo con las directrices para la gestión de riesgos de la universidad, se ha conformado un grupo de Gestión de Riesgos responsable de asesorar y capacitar en la construcción y seguimiento a los riesgos.

Son responsables dentro de cada proceso y facultades los líderes y decanos respectivamente, encargados de socializar e implementar la metodología de gestión de riesgos.

Finalmente los funcionarios de la Universidad deberán estar alertas sobre posibles riesgos al interior de su área aportando así a una cultura de prevención y autocontrol en riesgos.

Figura 37 Responsables Gestión del Riesgo



Fuente: Sistema Integral de Gestión (2016). Universidad Tecnológica de Pereira.

#### 7.1.5 Registro de Eventos de R.O:

En el ejercicio de identificación de riesgos como parte del procedimiento de Administración de Riesgos (SGC-PRO-011), se diligencia el formato en Excel denominado “Mapa de Riesgos” (SGC-FORM-011-01) en el cual, el área que se encuentra analizando sus riesgos registra los eventos presentados o los posibles eventos, además los analiza de acuerdo con su probabilidad e impacto. El formato utilizado consta de:

- Mapa de Riesgos
- Plan de contingencia
- Seguimiento
- Instructivo
- Escalas, que determinan los niveles de probabilidad e impacto.

Este registro de eventos o análisis de riesgos se realiza 1 vez al año y se hace seguimiento a la efectividad de los controles aplicados 2 veces al año.

### 7.1.6 Órganos de Control:

La oficina de Control Interno de la Universidad Tecnológica es la encargada de implementar la política, procedimientos y metodología para evaluar la gestión de riesgos. Así mismo dispone los recursos físicos, económicos, tecnológicos y el recurso humano necesarios para el acompañamiento en la gestión de los riesgos.

### 7.1.7 Divulgación de la Información y Capacitación:

El grupo conformado para la gestión de riesgos se encarga de definir estrategias de socialización y capacitación de modo que todo el personal conozca la política, procedimiento y metodología para una correcta gestión de los riesgos.

Esto se realiza a través de la página web y socializaciones periódicas con la comunidad universitaria; también a través de talleres de capacitación con todos los responsables de riesgos.

## 7.2 Propuesta de Componentes del Sistema de Administración de Riesgo Operativo

De acuerdo con los componentes adoptados por la Universidad Tecnológica y teniendo en cuenta que son flexibles en cuanto a la adaptación de nuevas metodologías que aporten a la prevención del riesgo, a continuación se presentan una propuesta para la articulación de la metodología de Sistema de Administración del Riesgo Operativo, en este caso particular para la Tesorería de la Universidad Tecnológica, con el fin de que sirva como instrumento que oriente las actividades de la Tesorería hacia una cultura de administración del riesgo, facilitando conocer el costo de sus riesgos de modo que sean no solo medibles sino cuantificables, además establecer un perfil para fijar normas de seguridad y opciones de manejo.

Objetivos del SARO de la Tesorería de la UTP:

- Establecer las etapas del proceso por el cual la Tesorería identifica y mide sus riesgos.
- Identificar los riesgos que puedan ocasionar pérdidas y el incumplimiento de los objetivos de la Tesorería.
- Medir los riesgos identificados y sus causas con los parámetros establecidos.
- Proveer información para implementar controles que permitan tomar decisiones sobre los riesgos y las causas identificados y medidos.

- Suministrar el valor en riesgo y la provisión de capital necesario por riesgo operativo.

Adicionalmente y como estrategia principal para la implementación de un SARO es conformar un **Comité de riesgos financieros**, es decir, un equipo interdisciplinario para la gestión de riesgos financieros, el cual brindará apoyo en el diseño, implementación y mejora de la gestión de riesgos financieros en la Universidad Tecnológica.

El equipo del comité de riesgos financieros debe estar conformado por:

- Vicerrector Administrativo y financiero
- Líder del proceso gestión financiera
- Líder del proceso gestión tesorería
- Un representante del laboratorio financiero
- Un representante de control interno
- Un representante de la oficina jurídica

El equipo de gestión de riesgos financieros será supervisado por Laboratorio Financiero<sup>6</sup>.

### 7.2.1 Políticas

Las políticas planteadas en el documento “*directrices para la gestión del riesgo*” aplicables a todos los procesos de la Universidad Tecnológica, permiten la adopción de nuevas metodologías para la gestión de riesgos de acuerdo con el contexto interno de modo que se adapte a las necesidades particulares de las diferentes áreas, por tal motivo, se sugiere apoyar estas directrices con las políticas propuestas a continuación, adicional a las que el ente supervisor pueda sugerir:

- El SARO deberá orientarse a la creación de una cultura organizacional mediante la capacitación y concientización de todos los funcionarios de la Tesorería en la gestión del riesgo operativo.

---

<sup>6</sup> Es un espacio al interior de la Universidad Tecnológica cuyo objetivo es servir como centro de investigación y facilitar el contacto de la comunidad universitaria con temas de economía y finanzas.

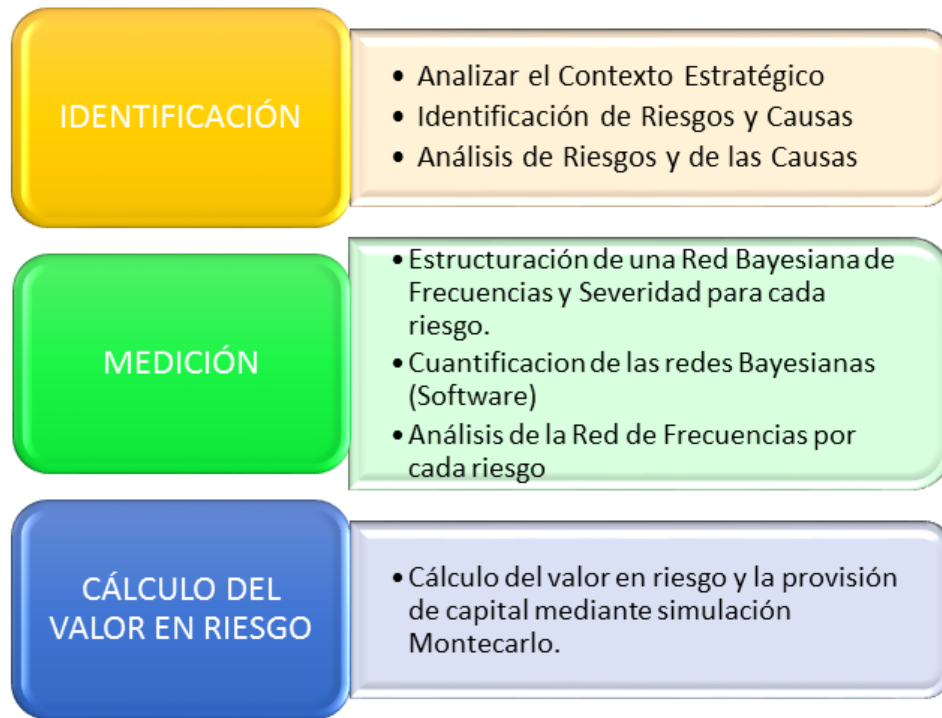
- Establecer o delimitar roles a los funcionarios del comité de riesgos financieros y a los funcionarios de la Tesorería con el fin de asignar responsabilidades específicas en cada una de las etapas del sistema.
- Se debe generar una base de datos de Riesgo Operativo con el fin de registrar los eventos de riesgo para hacer seguimiento a los mismos y que sirva como insumo para diseñar planes de acción.
- La medición de los riesgos operativos se deberá realizar con una metodología cualitativa, la cual deberá ser validada anualmente con el registro de los eventos presentados.
- Para el registro de eventos se deben tener en cuenta los indicadores establecidos diseñados para medir el sistema de administración de riesgo operativo, con el fin de monitorear el proceso, determinar desviaciones frente a lo programado y promover acciones de mejora para el cumplimiento del objetivo del proceso.
- El registro de eventos de riesgo operativo se debe realizar mensualmente por un delegado del proceso, el seguimiento se debe realizar semestralmente y la medición anual por parte del comité.
- El líder del proceso gestión tesorería debe informar al comité de riesgos financieros la ocurrencia de un evento de pérdida para tomar las medidas necesarias.
- Las políticas, procedimientos y metodología relacionados al riesgo operativo se deberán revisar y actualizar cada vez que se considere, incluyendo la revisión de la efectividad de las actividades de identificación, medición y cálculo del OpVar.
- El comité de riesgos será el responsable de establecer y tomar las medidas necesarias en caso de materialización de un riesgo.
- De acuerdo con los cambios en el entorno, nuevos controles, cambios en el proceso y todos aquellos aspectos que se consideren y que afectan el proceso, se deberán realizar los ajustes necesarios como incluir nuevos riesgos y causas, así mismo modificar los niveles o estados en cada uno de ellos.

Adicionalmente, la Universidad a través del comité de riesgos financieros deberá proveer los recursos necesarios para la implementación de nuevas metodologías para la medición y cuantificación de riesgos de acuerdo con las necesidades de cada área.

## 7.2.2 Procedimientos

El procedimiento desarrollado en este trabajo de investigación y que se sugiere para la cuantificación del valor en riesgo por riesgo operativo consta de las siguientes etapas:

Figura 38 Procedimiento de Identificación, Medición y Cálculo del Valor en Riesgo.



Fuente: Elaboración propia

- La identificación del riesgo se realizará teniendo como guía principal el Modelo Estándar de Control Interno y el objetivo del proceso. Se deben identificar los eventos que puedan impedir el cumplimiento del objetivo del proceso.
- La medición de probabilidad e impacto se realiza por cada una de las causas identificadas.

## 7.2.3 Documentación

La documentación necesaria para el Sistema de Administración del Riesgo Operativo y propuesta en este trabajo de investigación consta de:

- Procesos documentados



- Caracterización de los procesos
- Diagramas de flujo
- Formato de identificación de riesgos

Tabla 49 Formato identificación de riesgos

IDENTIFICACION DE RIESGOS						
PROCESO:						
OBJETIVO DEL PROCESO:						
CONTEXTO EXTRATEGICO		IDENTIFICACIÓN				
FACTOR EXTERNO	FACTOR INTERNO	CAUSAS	VALORACION O ESTADO DE LA CAUSA	RIESGO	DESCRIPCIÓN	VALORACION O ESTADO DEL RIESGO
			Alto:			Alto:
			Medio:			Alto:
			Bajo:			Medio:
			Alto:			Bajo_
			Medio:			
			Bajo:			

Fuente: Elaboración propia

#### 7.2.4 Registro de eventos de riesgo operativo

Para el registro de los eventos de riesgo operativo, lo cual debe ser mensual, se proponen los siguientes indicadores:

Tabla 50 Indicadores

Causas	Indicador de Causas	Periodicidad	RIESGO	Indicador de Riesgo	Periodicidad
Incumplimiento de pago por parte de terceros a la UTP	Valor recaudado por concepto de terceros / Valor presupuestado en recaudo por concepto de terceros	Mensual	Disminución en el recaudo	% de desviación del presupuesto aprobado para la respectiva vigencia.	Anual
Disminución o ausencia en el recaudo por concepto	Valor recaudado por matrículas / Ingresos presupuestados por	Semestral			

de matrículas	matrícula				
Fallas Técnicas en el portal Bancario	Nro. de operaciones fallidas / Total de operaciones	Mensual			
Demoras en la generación de Comprobantes de Egreso y Notas débito	Nro. De pagos no realizados a tiempo por demoras en la generación de comprobante de egreso/ Nro. de pagos totales	Mensual	Incumplimiento en los compromisos financieros de la UTP	Fecha de salida de comprobante de egreso - Fecha de entrada de orden de pago	Mensual
Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad	Nro. de Obligaciones pagadas y no contempladas en el presupuesto	Mensual			
Demoras en el registro de los recaudos	Fecha de registro del recaudo - fecha de ingreso del recaudo	Mensual			
No disponibilidad del servicio bancario	Nro. de eventos en que no ha estado disponible el servicio bancario para realizar pagos (transferencias)	Mensual			
Baja seguridad en tokens y claves en portales bancarios	Nro. de personas con acceso a tokens	Mensual			
Poca seguridad en los sistemas de pago permitiendo el ingreso a información financiera de la Tesorería	Nro. de intentos de acceso no autorizado a los sistemas de información de la Tesorería	Anual	Fraude en las cuentas de la UTP	Nro. de eventos de Fraude en las cuentas bancarias de la UTP	Anual
Falta de medidas preventivas para la inversión de recursos de la UTP	Nro. de medidas preventivas para la inversión de recursos	Anual	Constitución de inversiones por fuera de los lineamientos de la UTP	Nro. de inversiones realizadas fuera de los lineamientos de la UTP	Anual
Negociaciones mal realizadas con el fin de obtener beneficios económicos de manera personal	Nro. de eventos de fraude interno	Anual			

Fuente: Elaboración propia

El registro de los eventos de riesgo deberá ser diligenciado por el jefe del proceso Gestión Tesorería con base en los indicadores establecidos. Se propone llevar un registro mensual donde se evidencie el seguimiento a los indicadores y se informe al equipo de riesgos, es decir, que a pesar de que la evaluación de riesgos se realice con la periodicidad establecida por la Universidad (una vez al año), es necesario recolectar mensualmente los eventos de pérdida presentados con el

fin de llevar un reporte histórico y así aplicar la metodología planteada con información actualizada.

#### 7.2.5 Órganos de control

Se sugiere que el principal órgano de Control para el sistema de administración del riesgo operativo de la Tesorería sea el Laboratorio Financiero adscrito a la Facultad de Ingeniería Industrial por su investigación en temas económicos y financieros, lo que facilita el seguimiento a riesgos operativos que puedan afectar el proceso de la Tesorería en su objetivo de manejo de recursos e inversiones.

Adicionalmente la oficina de Control Interno de la Universidad Tecnológica de Pereira deberá continuar con su labor de control y seguimiento sobre los riesgos identificados para la Tesorería y sobre el Sistema de Administración de Riesgo Operativo.

#### 7.2.6 Divulgación de Información y Capacitación

Se sugiere elaborar talleres de capacitación con los funcionarios de la Tesorería, esto con el fin de que realicen sus aportes en la identificación de nuevos riesgos asociados con el proceso de Gestión de Tesorería.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Universidad Tecnológica de Pereira toma como referencia para la gestión de riesgos la normatividad Nacional impartida por la Superintendencia financiera, a pesar de no estar obligada a cumplirla por ser una entidad de educación superior pública.

El diseño de un Sistema de Administración de Riesgo permite identificar, medir, monitorear y controlar los riesgos de tal manera que se logre una mayor credibilidad y una mejor toma de decisiones.

Conocer el valor del riesgo operativo es fundamental en la estrategia de la Universidad de manejar sus excedentes de liquidez a través de inversiones en el mercado de capitales, así mismo, identificar la normatividad vigente para la implementación de un sistema que lo administre.

Las redes bayesianas son una herramienta que facilita modelar, medir y brindar información para gestionar el riesgo operacional utilizando el juicio de expertos

Este trabajo permite la actualización de datos en el modelo de redes bayesianas a la luz de la información disponible, lo que permite que se vayan mejorando los factores que percibe la institución y que influyen los riesgos operacionales, las variables definidas y sus relaciones de causalidad para una estimación mas precisa del capital de Riesgo Operativo.

La integración del Modelo Estándar de Control Interno (MECI), con un modelo causal como las redes bayesianas permitió robustecer el modelo adoptado por la UTP en la identificación y medición de los eventos de pérdida.

El análisis de la red bayesiana provee un contexto cuantitativo para generar acciones de mejora y decisiones que conduzcan a la mitigación del riesgo.

El proceso de gestión del Riesgo Operativo ha sido implementado en su mayoría por entidades financieras, esto debido a la regulación de la Superintendencia Financiera de Colombia. En este trabajo de investigación se muestra como la gestión de este tipo de riesgo beneficia también a otro tipo de entidades como la UTP, que requiere un enfoque conservador en el manejo de los recursos públicos.

Se recomienda fortalecer las metodologías existentes en la UTP con otras metodologías con fundamento estadístico, como la utilizada en este trabajo, además llevar registro de los

indicadores de riesgo para subsanar las limitantes de información con el fin de incorporar funciones de distribución explícitas para realizar un análisis más detallado.

Teniendo en cuenta el interés de la Universidad en dar un manejo a sus excedentes de liquidez a través inversiones en el mercado de capitales, se recomienda implementar un sistema de administración de Riesgo que proporcione un valor máximo esperado de pérdida para cada Riesgo.

Utilizando la metodología presentada en el presente trabajo de investigación, se recomienda una provisión para la Tesorería de la Universidad Tecnológica por Riesgo Operativo de \$222.488.768.

## ANEXO 1

### METODOLOGIA PARA EL ANÁLISIS DE EXPERTOS EN LA IDENTIFICACION DE PROBABILIDADES Y SEVERIDAD

Una manera práctica de llegar a predecir la probabilidad de ocurrencia de ciertos hechos que ocasionan pérdida o retraso en los procesos dada la falta de registros históricos, es consultar a las personas que realizan las labores en el área de Tesorería de la Universidad Tecnológica de Pereira, es decir, los expertos en el tema.

El análisis de riesgos mediante el juicio de expertos consiste en solicitar a una serie de personas su opinión respecto a un aspecto en concreto. Esta técnica constituye el único indicador de validez de contenido del instrumento de recolección de información cuando no se cuenta con datos históricos.

Una de las ventajas de esta metodología es que se obtiene una amplia y detallada información sobre el objeto de estudio además una alta calidad en las respuestas. De acuerdo con Caballero y Llorente (2013) la selección de los expertos depende de la facilidad para acceder a ellos y del número de expertos disponibles sobre el tema.

La información financiera es un tema sensible y por tanto de poca disponibilidad; el proceso de análisis de riesgos, particularmente en la gestión de tesorería, depende del tamaño de la entidad, los recursos que administra, estructura organizacional, sistemas de información, entre otras; dadas estas características el proceso de Gestión de Tesorería de la UTP no tiene un referente válido para ampliar la información de valoración de riesgos.

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se aplicó el juicio de expertos para realizar una valoración sobre los riesgos identificados tanto en la probabilidad de ocurrencia como en su severidad. Como criterio de selección se optó por un grupo de 3 expertos que se caracterizan por una amplia trayectoria en la Tesorería de la UTP y su grado de experiencia en el manejo de la misma. A continuación se presenta el perfil de los expertos:

Tabla 51 Perfil de los expertos

	<b>Experto 1</b>	<b>Experto 2</b>	<b>Experto 3</b>
<b>Cargo</b>	Jefe Gestión Financiera	Profesional Gestión Tesorería	Jefe Sección Tesorería
<b>Formación</b>	Contador publico	Ingeniero Industrial	Ingeniero Industrial

	Magister en administración económica y financiera	Magister en administración económica y financiera	Magister en administración económica y financiera
<b>Años de experiencia en tesorería</b>	17 años	10	5 años

Fuente: elaboración propia

La modalidad de evaluación se realizó a través de entrevistas incluyendo un cuestionario para identificar estados, niveles de frecuencia y severidad para cada uno de los riesgos establecidos en la etapa de identificación.

## PROCESO GESTIÓN DE TESORERIA

### IDENTIFICACIÓN DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE LAS CAUSAS DE RIESGOS

#### Disminución en el Recaudo

##### Causas:

##### a- Incumplimiento en el pago por parte de terceros:

La Universidad Tecnológica recauda dinero para su funcionamiento de diferentes fuentes, algunas de ellas son: transferencia de la nación, proyectos de operación comercial, convenios educativos, entre otras.

¿Cuál es la probabilidad de que exista un incumplimiento en el pago por parte de terceros disminuyendo el nivel de recaudo necesario para el normal funcionamiento de la Tesorería?

ESTADO	Probabilidad
<b>Baja:</b> disminución en el recaudo entre 1 y 10 %	
<b>Media:</b> disminución en el recaudo entre 11 y 30 %	
<b>Alta:</b> disminución en el recaudo mayor al 31%	

Los estados han sido establecidos de acuerdo con el porcentaje de desviación del valor del recaudo con respecto al valor presupuestado en recaudo mensual.

##### b- Disminución o ausencia en el recaudo de matrículas

Una de las principales fuentes de financiación de la UTP es el recaudo por pago de matrículas, en años anteriores la universidad se ha visto amenazada por situaciones de orden público como huelgas y paros estudiantiles; además la nueva oferta externa, nuevas modalidades de educación y nuevos modelos de financiación de la educación superior privada pueden ocasionar una disminución en el recaudo por concepto de matrículas.

¿Cuál es la probabilidad de que haya una disminución en el recaudo por concepto de matrículas necesario para el funcionamiento de la Tesorería en un semestre?



<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
Baja: entre 1 -10%	
Media: 10-20%	
Alta: mayor 20%	

Los estados han sido establecidos de acuerdo con el porcentaje de desviación del valor del recaudo por concepto de matrículas con respecto al valor presupuestado en ingresos por matrículas semestralmente.

**c- Fallas Técnicas en el portal Bancario**

Una vez recaudado el recurso desde las diferentes fuentes, se encuentra disponible para su administración en diferentes cuentas bancarias, lo cual representa un medio muy seguro para la gestión del recurso, sin embargo es un medio susceptible de fraudes electrónicos, fallas en el servicio eléctrico o de internet. De acuerdo con su experiencia en casos anteriores,

¿Cuál es la probabilidad de que se presente una falla técnica en los proveedores de servicio bancario y no se pueda hacer uso del recurso disponible para el pago de los compromisos de la Tesorería de la UTP?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
SI	
NO	

## **Incumplimiento en los compromisos financieros de la UTP**

### **Causas:**

#### **a- Demoras en la generación de Comprobantes de Egreso y Notas debito**

Los Comprobantes de Egreso y Notas Débito son documentos que hacen parte del proceso de Gestión Tesorería y necesarios para el pago de las obligaciones.

¿Cuál es la probabilidad de que se presenten demoras en la generación de comprobantes de egreso y notas débito, y que ocasionen retraso en el pago de las obligaciones?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
SI	
NO	

#### **b- Inadecuada programación presupuestal de las obligaciones de la Universidad**

Teniendo en cuenta que la programación presupuestal de las obligaciones de la Tesorería se elabora en la vigencia anterior, ¿Cuál es la probabilidad de que se presenten pagos no contemplados en el presupuesto de la vigencia?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
SI	
NO	

#### **c- Demoras en el registro de los recaudos**

Una vez recibidos los reportes bancarios de recaudos de las Entidades Financieras con las cuales se tiene convenio, se debe verificar que los saldos contables coincidan con el boletín diario de caja, la relación de ingresos, la relación de traslados bancarios y la relación de notas crédito. En esta operación, que se realiza de forma manual, se debe identificar y organizar la información de

los reportes, lo cual en algunos casos no permite que se registre la totalidad del recaudo en los tiempos establecidos.

¿Cuál es la probabilidad de que existan demoras en tiempo (días) que afecten la disponibilidad del recurso o impidiendo el uso del mismo en el pago de obligaciones de la Tesorería?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
Baja: 0-1 día	
Media: 2-5 días	
Alta: más de 5 días	

#### **d- Disponibilidad del servicio bancario**

El dinero para el funcionamiento de la Tesorería se encuentra disponible para su administración en diferentes cuentas bancarias, lo cual representa un medio muy seguro para la gestión del recurso, sin embargo es un medio susceptible de fraudes electrónicos, fallas en el servicio eléctrico o de internet. De acuerdo con su experiencia en casos anteriores,

¿Cuál es la probabilidad en la disponibilidad del servicio bancario para hacer uso del recurso en el pago de los compromisos de la Tesorería de la UTP?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
SI	
NO	

#### **Fraude en las cuentas de la UTP**

##### **Causas:**

- a- **Seguridad en el acceso (tokens) a portales bancarios**

Las diferentes entidades bancarias ofrecen diversos sistemas de seguridad para los usuarios, entre estos se encuentra el manejo de tokens, los cuales consisten en un dispositivo electrónico generador de claves de seguridad para facilitar el proceso de autenticación. Los usuarios podrán solicitar a las entidades financieras el número de tokens que consideren necesarios de acuerdo con el número de personas autorizadas para administrar los recursos financieros. ¿Cuál es la probabilidad de que el uso de tokens para el ingreso a la información bancaria asegure la disminución de fraudes por accesos no autorizados?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
Alta: Sin uso de tokens	
Media: 2 Personas con acceso a Tokens	
Baja: más de 2 personas con acceso a tokens	

**b- Seguridad en los sistemas de pago permitiendo el ingreso a información financiera de la Tesorería**

Todos los sistemas de información, en especial los que manejan información financiera son susceptibles de accesos no autorizados. Algunas entidades realizan constante monitoreo a sus sistemas para evaluar que tan sensibles son a accesos no autorizados, es el caso de la UTP, donde las áreas de Sistemas con cierta frecuencia evalúan la información que requiera medidas especiales de protección y establece niveles de clasificación y de protección, ofreciendo de esta manera mayor seguridad a dependencias que requieran un nivel alto de protección.

¿Cuál es la probabilidad de que la seguridad en los sistemas de información garantice la protección de la información financiera de la Tesorería?

<b>ESTADO</b>	<b>Probabilidad</b>
Alta	
Baja	

## ANEXO 2

### Documentación de los procedimientos objeto de estudio

A continuación se relacionan los procedimientos de estudio con sus respectivas actividades:

<p><b>1. NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO</b> Gestión de Pagos</p> <p><b>2. RESPONSABLE</b> Jefe Tesorería,</p> <p><b>4. RESULTADOS ESPERADOS</b></p> <p><b>Punto Inicial:</b> Recibir las Órdenes de Pago de Central de Cuentas de Gestión Contable.</p> <p><b>Punto Final:</b> Firmar las notas débito.</p>
---

<b>GESTIÓN DE PAGOS</b>		
<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
1	Recibir las Órdenes de Pago de Central de Cuentas de Gestión Contable.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
2	Clasificar las órdenes de pago según la modalidad (cheque, transferencia electrónica, débito automático, cheque de gerencia y Pagos en divisas), y entregar al funcionario responsable de la siguiente manera:  Transferencia Electrónica - Profesional de Pagaduría /Técnico de Tesorería.  Débitos Automáticos - Profesional de Pagaduría.  Cheques de Gerencia - Profesional de Pagaduría.  Pagos en divisas - Profesional de Pagaduría.  Cheques - Auxiliar de Pagaduría.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
<b>ACTIVIDADES COMUNES PARA TODAS LAS MODALIDADES DE PAGO.</b>		
3	Recibir y revisar las órdenes de pago.	Jefe Tesorería  Auxiliar Administrativo Pagaduría  Profesional de Pagaduría
4	Disponer los comprobantes de egreso/notas débito en archivo.	Jefe Tesorería

<b>CHEQUES</b>		
5	Generar comprobantes de egreso y anexar los soportes correspondientes.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
6	Aprobar los comprobantes de egreso.	Jefe Tesorería
7	Generar relación de cheques desde PCT Módulo Cheques.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
8	Imprimir desde PCT cada uno de los cheques según relación generada, completar los requisitos de seguridad de cada uno de ellos y anexarlos al comprobante de egreso respectivo.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
9	Obtener las firmas de los funcionarios autorizados en cada Entidad Financiera.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
10	Revisar el cumplimiento de las condiciones de seguridad en los cheques y firmar cada uno de ellos.	Jefe de Contabilidad Jefe Tesorería Jefe
11	Entregar los cheques para consignación al Auxiliar de Mensajería y entregar los restantes a la Profesional de Pagaduría para ser custodiados hasta que su beneficiario se acerque a la Tesorería de la Institución.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
12	Custodiar los cheques que serán entregados por ventanilla bajo caja fuerte.	Profesional de Pagaduría
13	Actualizar la información relacionada con los cheques que han sido usados en PCT.	Auxiliar Administrativo Pagaduría
<b>TRASNFERENCIA ELECTRÓNICA</b>		
14	Revisar la existencia y vigencia del certificado de Parafiscales.	Jefe Tesorería
15	Solicitar al proveedor el certificado de parafiscales, en los casos requeridos.	Jefe Tesorería
16	Generar Comprobantes de Egreso de acuerdo con la Orden de Pago recibidas y anexar los soportes correspondientes.	Profesional de Pagaduría
17	Generar desde PCT módulo Egresos, relación de los Comprobantes de Egreso.	Profesional de Pagaduría

18	Aprobar los comprobantes de egreso de acuerdo a su relación.	Jefe Tesorería
19	Generar archivo plano desde PCT módulo Egresos y verificar que coincida con la relación de comprobantes de egreso.	Profesional de Pagaduría
20	Preparar archivo plano en la Banca Virtual y realizar traslados de recursos financieros entre cuentas bancarias, en el caso de ser necesario.	Profesional de Pagaduría
21	Gestionar ante las instancias pertinentes, la aprobación del archivo plano.	Profesional de Pagaduría
22	Aprobar archivo plano en la Banca Virtual.	Jefe Tesorería
23	Identificar rechazos generados desde la Banca Virtual.	Profesional de Pagaduría
24	Anular los comprobantes de egreso relacionados con los pagos rechazados en la Banca Virtual.	Profesional de Pagaduría
25	Realizar los ajustes correspondientes y regenerar los pagos. (Ver actividades 14-21).	Profesional de Pagaduría

#### **CHEQUES DE GERENCIA**

26	Realizar el oficio de solicitud de cheque de gerencia y gestionar su aprobación ante las instancias pertinentes.	Auxiliar Administrativo
27	Aprobar oficio de solicitud de cheque de gerencia.	Jefe Tesorería
28	Tramitar la solicitud de cheque de gerencia ante la Entidad financiera correspondiente.	Jefe Tesorería
29	Consignar el cheque de gerencia según instrucciones recibidas y entregar soportes correspondientes a la Profesional de Pagaduría.	Jefe Tesorería
30	Generar notas débito de acuerdo a órdenes de pago recibidas y anexar los soportes correspondientes.	Profesional de Pagaduría
31	Generar desde PCT módulo Egresos, la relación de las notas débito.	Profesional de Pagaduría
32	Firmar cada nota débito.	Jefe Tesorería

#### **DÉBITOS AUTOMÁTICOS**

33	Recibir solicitud de Débitos Automáticos.	Jefe Tesorería
34	Inscribir los pagos que se realizaran bajo esta modalidad en la Banca Virtual de la Entidad Financiera correspondiente.	Jefe Tesorería
35	Informar a la Profesional de pagaduría sobre los Débitos automáticos inscritos.	Jefe Tesorería
36	Recibir y revisar las Órdenes de Pago.	Profesional de Pagaduría
37	Generar Notas Débito de acuerdo a Órdenes de Pago recibidas y al informe de débitos automáticos inscritos y anexar los soportes correspondientes.	Profesional de Pagaduría
38	Generar desde PCT módulo Egresos, la relación de las notas Débito.	Profesional de Pagaduría
39	Firmar las notas débito.	Jefe Tesorería
<b>PAGOS EN DIVISAS</b>		
40	Recibir documento base con su respectivo registro presupuestal y certificado de retención en la fuente.	Jefe Tesorería
41	Determinar si el pago se realizara por la Banca Virtual o se debe negociar divisas en mesa de dinero.	Jefe Tesorería
<b>PAGO EN DIVISAS USANDO LA BANCA VIRTUAL.</b>		
42	Inscribir el proveedor en la Banca Virtual de la Entidad Financiera correspondiente.	Profesional de Pagaduría
43	Preparar el pago en la Banca Virtual.	Profesional de Pagaduría
44	Aprobar el pago en la Banca Virtual.	Jefe Tesorería
45	Recibir soporte del pago realizado en divisas.	Profesional de Pagaduría
46	Liquidar el Pago realizado en divisas.	Profesional de Pagaduría
47	Recibir las Órdenes de Pago y revisarlas.	Profesional de Pagaduría
48	Solicitar los ajustes contables correspondientes.	Profesional de Pagaduría
49	Generar Notas Débito de acuerdo a los soportes de pago en divisas, Órdenes de Pago recibidas y anexar los soportes correspondientes.	Profesional de Pagaduría



50	Generar desde PCT módulo Egresos, la relación de las notas Débito.	Profesional de Pagaduría
51	Gestionar la aprobación de las Notas Débito ante las instancias pertinentes.	Jefe Tesorería
52	Firmar las notas débito.	Jefe Tesorería
<b>NEGOCIACIÓN DE DIVISAS.</b>		
53	Contactarse con la Entidad Financiera a través de la cual se realizara la negociación de divisas.	Jefe Tesorería
54	Gestionar la negociación de divisas.	Jefe Tesorería
55	Diligenciar los formatos requeridos por la Entidad Financieras, la Declaración de cambio y aprobarlos mediante firma.	Jefe Tesorería
56	Entregar a la Jefe de Contabilidad y Presupuesto para su firma.	Jefe Tesorería
57	Recibir, revisar y firmar los formatos requeridos por la Entidad Financiera y la declaración de cambio.	Jefe de Contabilidad Jefe Tesorería
58	Entregar el formato de compra de divisas y la Declaración de cambio a la Auxiliar administrativa.	Jefe Tesorería
59	Completar las condiciones de seguridad Formato de compra de divisas y la Declaración de cambio según la Entidad Financiera.	Auxiliar Administrativo
60	Enviar el Formato de compra de divisas y la Declaración de cambio a la Entidad Financiera.	Auxiliar Administrativo
61	Entregar Formato de compra de divisa a la Entidad Financiera.	Jefe Tesorería
62	Recibir la liquidación de la compra de divisas o solicitarla a la Entidad Financiera.	Profesional de Pagaduría
63	Generar Notas Débito de acuerdo a los soportes de pago en divisas, Órdenes de Pago recibidas, y a los ajustes contables que fueron necesarios y anexar los soportes correspondientes.	Profesional de Pagaduría
64	Generar desde PCT módulo Egresos, la relación de las notas Débito.	Profesional de Pagaduría

65	Gestionar la aprobación de las Notas Débito ante las instancias pertinentes.	Profesional de Pagaduría
66	Firmar las notas débito.	Jefe Tesorería

**NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO** Gestión de Recaudos  
**RESPONSABLE** Auxiliar Administrativo, Jefe Tesorería,  
**OBJETIVO** Ingresos registrados de manera rápida y oportuna.  
**RESULTADOS ESPERADOS** Mantener los registros presupuestales y contables actualizados.  
**Punto Inicial:** Recibir los Reportes bancarios de recaudos de las Entidades Financieras con las cuales exista convenio, las resoluciones de becas y créditos educativos.  
**Punto Final:** Verificar que los saldos contables coincidan con el boletín diario de caja, la relación de ingresos, la relación de traslados bancarios y la relación de notas crédito.  
**FORMATOS O IMPRESOS**  
[Consignación](#)  
[Recibo de caja.](#)

<b>GESTIÓN DE RECAUDOS</b>		
<b>No.</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
1	Recibir los Reportes bancarios de recaudos de las Entidades Financieras con las cuales exista convenio, las resoluciones de becas y créditos educativos.	Jefe Tesorería
2	Identificar y organizar la información de los Reportes bancarios de recaudos y las Resoluciones de becas y créditos educativos.	Jefe Tesorería
3	Generar desde PCT módulo Ingresos el número de recibo de consignación.	Jefe Tesorería
4	Generar desde PCT módulo Ingresos la relación de ingresos o Informe de Ingresos y anexar los documentos correspondientes.	Jefe Tesorería
5	Entregar la relación de ingresos o Informe de Ingresos a la Profesional de pagaduría.	Jefe Tesorería
6	Generar la relación de traslado entre cuentas bancarias desde PCT modulo Egresos.	Profesional de Pagaduría
7	Generar el Boletín Diario de Bancos desde PCT módulo Egresos.	Jefe Tesorería

8	Generar desde PCT módulo Egresos relación de Notas Crédito.	Profesional de Pagaduría
9	Verificar que los saldos contables coincidan con el boletín diario de caja, la relación de ingresos, la relación de traslados bancarios y la relación de notas crédito.	Profesional de Pagaduría

**NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO**

Administración del Flujo de Caja y Gestión de Inversiones.

**RESPONSABLE** Jefe Tesorería, Jefe Financiera,

**OBJETIVO** Rendimiento operativo e inversiones institucionales incrementadas.

**Punto Inicial: Recibir** la Resolución Presupuestal aprobada por la Vicerrectoría Administrativa y Financiera.

**Punto Final: Monitorear** el comportamiento de las inversiones.

**6. FORMATOS O IMPRESOS**

[Proyección de gastos de la vigencia](#)

[Proyección de pagos, reservas presupuestales y cuentas por pagar \(vigencia anterior\).](#)

[Proyección ingresos](#)

[Flujo de caja](#)

<b>ADMINISTRACIÓN DEL FLUJO DE CAJA Y GESTIÓN DE INVERSIONES.</b>		
No.	Actividad	Responsable
1	Recibir la Resolución Presupuestal aprobada por la Vicerrectoría Administrativa y Financiera.	Jefe
2	Proyectar el flujo de caja según la Resolución Presupuestal.	Jefe
3	Entregar el flujo de caja al Jefe de Tesorería.	Jefe
4	Determinar los excedentes de Tesorería según el Flujo de Caja.	Jefe Tesorería
5	Sondear el mercado de interés para realizar inversiones.	Jefe Tesorería
6	Determinar posibles inversiones.	Jefe
7	Evaluar alternativas de inversiones.	Jefe Tesorería
8	Elegir alternativa de inversión y ordenar su constitución; o Solicitar al Tesorero de la Institución nuevas alternativas de inversión.	Jefe Tesorería
9	Gestionar la constitución de la inversión	Jefe Tesorería
10	Recibir Certificado de Constitución de Inversión e incluirla en el portafolio de inversiones UTP.	Jefe Tesorería
11	Recibir soportes de constitución de inversión.	Profesional

		de Pagaduría
12	Generar nota débito y gestionar su firma.	Profesional de Pagaduría
13	Firmar notas débito.	Jefe Tesorería
14	Monitorear fechas de generación de rendimientos de inversiones constituidas.	Jefe Tesorería
15	Dar instrucciones para el depósito de los rendimientos, al respectivo custodio la inversión.	Jefe Tesorería
16	Elaborar informes de inversiones de la Tesorería.	Jefe Tesorería
17	Entregar informes a quien corresponda.	Jefe Tesorería
18	Monitorear el comportamiento de las inversiones.	Jefe Tesorería

**NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO** Gestión de Créditos Institucionales.

**RESPONSABLE** Jefe Tesorería,

**OBJETIVO** Créditos institucionales administrados y fortalecidos.

**RESULTADOS ESPERADOS** Créditos institucionales obtenidos negociados a las mejores condiciones con las instituciones financieras.

**Punto Inicial:** Recibir solicitud específica de crédito.

**Punto Final:** Realizar informe de créditos institucionales, en los casos que sea solicitado y hacerlos llegar a quien corresponda.

<b>GESTIÓN DE CRÉDITOS INSTITUCIONALES.</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
Recibir solicitud específica de crédito.	Jefe Tesorería
Solicitar ofertas de crédito a las Entidades Financieras.	Jefe Tesorería
Analizar y evaluar dichas ofertas.	Jefe Tesorería
Recomendar a los interesados ofertas de crédito.	Jefe Tesorería
Seleccionar las ofertas de crédito que cumplan con las especificaciones requeridas.	Jefe Tesorería
Determinar cuál de las ofertas de crédito es la apropiada.	Jefe Tesorería Jefe
Aprobar oferta de Crédito.	Jefe Tesorería Jefe
Tramitar ante la Entidad Financiera el crédito Institucional.	Jefe Tesorería
Recibir de la entidad financiera minuta de contrato de crédito.	Jefe Tesorería
Entregar minuta de contrato de crédito a la oficina de Jurídica.	Jefe Tesorería
Ver procedimiento "111-OJ-02 - Asesoría etapa contractual" de la oficina de Jurídica.	Jefe Tesorería
Subscribir contrato del crédito.	Jefe Tesorería
Recibir contrato de crédito suscrito.	Jefe Tesorería
Solicitar y recibir desembolsos de recursos financieros.	Jefe Tesorería
Ingresar los recursos financieros en el sistema de la Universidad. Ver procedimiento "Gestión de recaudo" de la Tesorería.	Jefe Tesorería
Solicitar cuenta de cobro del crédito a la entidad financiera.	Jefe Tesorería
Cumplir con la obligación que acentúa la cuenta de cobro.	Jefe Tesorería
Solicitar a la entidad financiera el paz y salvo del crédito Institucional.	Jefe Tesorería

Recibir el paz y salvo del crédito.	Jefe Tesorería
Suscribir el acta de liquidación de crédito Institucional.	Jefe Tesorería
Realizar informe de créditos institucionales, en los casos que sea solicitado y hacerlos llegar a quien corresponda.	Jefe Tesorería

<p><b>1. NOMBRE DEL PROCEDIMIENTO</b> Apertura de Cuentas Bancarias.</p> <p><b>2. RESPONSABLE</b> Jefe Tesorería</p> <p><b>Punto Inicial:</b> Recibir solicitud de apertura de cuenta bancaria.</p> <p><b>Punto Final:</b> Parametrizar la nueva cuenta bancaria en el software PCT integración.</p>
--

<b>APERTURA DE CUENTAS BANCARIAS.</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
Recibir solicitud de apertura de cuenta bancaria.	Jefe Tesorería
Determinar la Entidad Financiera adecuada para la apertura de la cuenta bancaria.	Jefe Tesorería
Tramitar oficio de apertura de cuenta bancaria	Auxiliar Administrativo Jefe
Gestionar ante el Rector de la institución, la aprobación de la solicitud para la apertura de la cuenta bancaria.	Jefe Tesorería
Verificar que la solicitud de apertura de cuenta bancaria cuente con el visto bueno del Tesorero de la Institución.	Jefe Tesorería
Aprobar solicitud de apertura de cuenta bancaria.	Jefe Tesorería
Recibir solicitud de apertura de cuenta bancaria aprobada por el Rector de la Universidad.	Jefe Tesorería
Tramitar la apertura de la cuenta bancaria ante la entidad financiera seleccionada.	Jefe Tesorería
Recibir Certificado de apertura de cuenta bancaria y crear la nueva cuenta en el software PCT egresos.	Profesional de Pagaduría
Entregar Certificado de apertura de cuenta bancaria a Contabilidad.	Profesional de Pagaduría
Recibir certificado de apertura de cuenta bancaria y crear la nueva cuenta en el software PCT Contabilidad	Jefe de Contabilidad
Parametrizar la nueva cuenta bancaria en el software PCT integración.	Jefe de Contabilidad



Tabla 52 Caracterización del proceso Tesorería

CARACTERIZACIÓN MACROPROCESO							
<b>OBJETIVO:</b>		Administrar los recursos financieros de la universidad garantizando el recaudo de los ingresos y pago de las obligaciones institucionales aportando a su sostenibilidad.					
ÁREA	PROVEEDOR (3)	ENTRADA (2)	PROCESO (1)	SALIDA (4)	USUARIO (5)	REGISTROS	RESPONSABLE
<b>GESTIÓN FINANCIERA</b>	Contabilidad y Presupuesto (Central de Cuentas).	Orden de pago y sus anexos.  Solicitud de débitos automáticos y sus anexos.  Documento base para pagos en divisas y sus anexos y certificación de retención en la fuente.	<b>Gestión de Tesorería</b>  1. Gestión de pagos.  2. Administración del flujo de caja y Gestión de inversiones.  3. Administración de cuentas bancarias.  4. Gestión de recaudos.  5. Administración de créditos obtenidos institucionalmente.  6. Avances y Comisiones.  7. Devoluciones y Reintegros.  8. Creación de proyectos especiales e	Comprobantes de Egreso y sus anexos.  Cheques para pagos.  Notas débito o y sus anexos.  Formatos requeridos por las Entidades financieras para compras en divisas.  Declaración de cambio.	Todos los macro procesos  Externos.	Relación de comprobantes de egreso.  Relación de órdenes de pago.  Relación de cheques a usar.  Consignaciones bancarias.  Relación de cheques a consignar.  Relación de cheques usados.  Relación de cheques entregados por ventanilla.  Oficio de solicitud de cheque de gerencia.  Relación de Notas crédito y débito.  Archivo plano.	<b>JEFE DE GESTIÓN FINANCIERA</b>

Vicerrectoría Administrativa y Financiera.	Resolución presupuestal aprobada.	institucionales en PCT ingresos.	Flujo de caja proyectado para la vigencia. Nota débito. Informe de inversiones de Tesorería.	Vicerrectoría administrativa y financiera. Comité de inversiones.	Alternativas de inversión. Acta de constitución de inversiones y sus anexos. Oficio de traslado de recursos. Certificación de inversiones. Portafolio de inversiones institucionales.
	Solicitud de apertura de cuenta bancaria y sus anexos.		Nueva cuenta bancaria creadas y parametrizadas en software de contabilidad y presupuesto.	Contabilidad y presupuesta. Gestión de Tesorería.	Oficio de solicitud de apertura de cuenta bancaria.
Entidades financieras. Cartera en Contabilidad.	Reporte bancario de recaudos. Resoluciones de becas. Resoluciones de créditos educativos. Relación de servicios facturados por la Institución. Conciliaciones bancarias.		Número de recibo de consignación (Ingresos). Boletín diario de bancos. Notas Crédito. Notas Débito.	Gestión Contable (Conciliaciones).	Relación de número de recibo de consignación (Ingresos) y sus anexos. Relación de traslado entre cuentas bancarias. Relación de notas débito o crédito.

<p>Vicerrectoría Administrativa y Financiera.</p> <p>Entidades Financieras</p>	<p>Solicitud específica de crédito para proyectos de inversión.</p> <p>Ofertas específicas de crédito.</p>		<p>Recomendación de crédito.</p> <p>Contrato de crédito suscrito.</p> <p>Número de registro de consignación.</p> <p>Registro presupuestal.</p> <p>Orden de pago.</p> <p>Comprobante de Egreso.</p>	<p>Vicerrectoría Administrativa y Financiera.</p>	<p>Minuta de contrato de crédito.</p> <p>Oficio de desembolso de recaudo financiero.</p> <p>Cuenta de cobro.</p> <p>Paz y salvo de crédito Institucional.</p> <p>Acta de liquidación de crédito Institucional.</p> <p>Informes de créditos obtenidos institucionalmente.</p>
<p>Contabilidad y Presupuesto (Central de Cuentas).</p>	<p>Órdenes de pago para viáticos y comisiones.</p> <p>Documento de legalización de orden de comisión.</p>		<p>Comprobantes de egreso y sus anexos.</p> <p>Cheques para pagos.</p>	<p>Relación de Ordenes de comisión sin firma del beneficiario.</p> <p>Relación de órdenes de pago que cumplen con requisitos.</p> <p>Relación de comisiones pendientes para ser legalizadas.</p>	

<p>Terceros. Gestión de Contabilidad.</p>	<p>Solicitud de devolución de dinero (Formato). Solicitud de devolución de dinero (Aplicativo). Oficio de solicitud de reintegro.</p>		<p>Comprobante de egreso tesorero y sus anexos. Cheques para pagos.</p>	<p>Terceros. Gestión de Contabilidad.</p>	<p>Relación de solicitudes de devolución de dinero (Formato). Relación de Solicitudes de devolución de dinero (Aplicativo) rechazadas. Relación de solicitudes de devolución de dinero radicadas. Relación de cheques a usar. Consignaciones bancarias. Relación de cheques a consignar. Relación de cheques entregados por ventanilla. Relación de comprobantes de egreso y sus anexos. Archivo plano.</p>	
<p>Vicerrectoría Administrativa y Financiera.</p>	<p>Solicitud de creación de proyecto.</p>		<p>Código y nombre del proyecto en el software PCT Ingresos.</p>	<p>Vicerrectoría administrativa y financiera. Gestión de Contabilidad.</p>	<p>Relación de proyectos creados en el software PCT Ingresos.</p>	

Fuente: Sistema Integral de Gestión de la Calidad UTP

## BIBLIOGRAFÍA

- A. De Lara “La Función de administración del Riesgo” en Medición y Control de Riesgos Financieros, “México, 2007, pop 11-20.
- Aragón, G. D., Arango, F. O., & Aranda, F. C. (2016). Cálculo del valor en riesgo operacional mediante redes bayesianas para una empresa financiera. *Contaduría y administración*, 61(1), 176-201.
- AVENDAÑO, Harley Sativa. Acuerdo Basilea II: El Riesgo Operativo y su Adecuación Normativa en el Sistema Financiero Colombiano, El. *Con-texto*, 2007, vol. 22, p. 123.
- Banco de México (2005) Definiciones básicas de riesgos, [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx), México
- CASTILLO, Mario; MENDOZA, Álvaro. Diseño de una metodología para la identificación y la medición del riesgo operativo en instituciones financieras. *Revista de Ingeniería*, 2004, no 19, p. 45-52.
- COMITÉ, DE SUPERVISIÓN BANCARIA DE BASILEA; BANCO, DE PAGOS INTERNACIONALES. Aplicación de Basilea II: aspectos prácticos. *Banco de Pagos Internacionales*, Julio, Basilea, 2004.
- DE CODES ELORRIAGA, Elena Rodríguez. Las nuevas medidas de Basilea III en materia de capital. *Estabilidad financiera*, 2010, vol. 19, p. 9-20.
- DE LA FUENTE, Luis; DE LA VEGA, Gil. La gestión de riesgos en empresas no financieras. *Partida doble*, 2003, no 150, p. 54-60.
- GAVIRIA, Luz Mercedes Pinto; LEMARIE, Alejandro Leyva. Administración del riesgo operacional en Colombia. *Directivos Universidad EAFIT*, 2008, p. 89.

- Landeta, J. (1999). *El método Delphi. Una técnica de previsión del futuro*. Ariel,..
- Linstone, H., Turoff, M.: « The Delphi Method. Techniques and Applications », Addison-Wesley, 1975, p.3
- Liu, J. P., & Liu, R. (2011, May). Using Bayesian Networks to Model Operational Risk of Bank. In *Computer and Management (CAMAN), 2011 International Conference on* (pp. 1-4). IEEE.
- López, D. P. (2009). Riesgo Operacional: Conceptos y Mediciones. *Dirección de Estudios y Análisis Financiero, Superintendencia de Bancos y Entidades Financieras, Chile*.
- N.Luhman, “Sociología del Riesgo”, Estudio sobre las culturas Contemporáneas, Vol. VI No11, pp. 149-157, Jun.,2000
- NUCAMENDI, Andrés González; ROSALES, Ricardo Solís. El ABC de la regulación bancaria de Basilea. 2012.
- Mora Valencia, Andrés. (2010). Cuantificación del riesgo operativo en entidades financieras en Colombia. Cuadernos de Administración, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Recuperado de [http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos\\_admon/article/view/3609](http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cuadernos_admon/article/view/3609)
- Páez, L. O. M., Lozano, M. R., & Dávila, J. A. R. Descripción general de la Inferencia Bayesiana y sus aplicaciones en los procesos de gestión.
- Posada Espinal, F. E. *Identificación de una metodología de medición del riesgo operacional utilizando redes bayesianas* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Medellín).
- Posada, F. E., & Botero, S. B. (2014, January). diseño y aplicación de un modelo de medición del riesgo operacional utilizando redes bayesianas/design and implementation of a model of operational risk measurement using bayesian networks. In *Global Conference*

*on Business & Finance Proceedings* (Vol. 9, No. 1, p. 1794). Institute for Business & Finance Research.

- RODRÍGUEZ, Enrique José Jiménez; MARÍN, José Luis Martín. El nuevo acuerdo de Basilea y la gestión del riesgo operacional. *Universia Business Review*, 2005, vol. 3, no 7.
- Sucar, L. E., & Tonantzintla, M. (2006). Redes Bayesianas. *BS Araujo, Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados*, 77-100.
- Superintendencia Financiera De Colombia. “Reglas Relativas a la Administración del Riesgo Operativo.” CAPÍTULO XXII