# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# ADMINISTRACIÓN DE RIESGO OPERATIVO EN LOS PROCESOS DE UNA MYPIME; EL CASO DE UN TALLER MECÁNICO

# T E S I S

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**INGENIERÍA DE SISTEMAS - OPTIMACIÓN FINANCIERA**

**P R E S E N T A:**

**VALENZUELA FLORES MARCO ANTONIO**

**TUTOR:**

**DR. SIERRA JUAREZ GUILLERMO**

**2010**

**JURADO ASIGNADO:**

| | |
|---|---|
| **Presidente:** | **Dr. Meza Puesto Jesùs Hugo** |
| **Secretario:** | **M.I. Silva Haro Jorge Luis** |
| **Vocal:** | **Dr. Sierra Juarez Guyillermo** |
| **1er. Suplente:** | **Dr. Salnchez Lara Benito** |
| **2do. Suplente:** | **M.I. Vera Trejo Alejandro Castor** |

**DEDICADA A:**

**MIS PADRES Y HERMANOS QUIENES EN TODO MOMENTO ME HAN APOYADO EN TODOS LOS ASPECTOS…**

**A QUIENES NO PUDIERON LLEGAR A ESTE MUNDO…**

# TESIS

# “ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO EN LOS PROCESOS DE UNA MIPYME; EL CASO DE UN TALLER MECÁNICO INTEGRAL”

# INTRODUCCIÓN

# RESUMEN

## CAPÍTULO I
## "ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL RIESGO OPERATIVO"

1.1 MIPYMES: IMPORTANCIA Y CLASIFICACIÓN.
1.2 RIESGO OPERATIVO: IMPORTANCIA Y CLASIFICACIÓN.
1.3 PROBLEMÁTICA SOBRE EL RIESGO OPERATIVO EN LA MIPYMES.

## CAPÍTULO II
## "EL RIESGO OPERATIVO Y SU MEDICIÓN"

2.1 ADMINISTRACIÓN DE RIESGO.
2.2 PRIMER ETAPA: IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
- RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN.
- IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO

2.3 SEGUNDA ETAPA: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
- PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO OPERATIVO.
- ESCALAS DE MEDICIÓN DE PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO OPERATIVO.
- EL RIESGO EN TÉRMINOS MATEMÁTICOS.
- MEDICIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DEL RIESGO OPERATIVO.
- MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
- TÉCNICAS PARA EL MANEJO DEL RIESGO OPERATIVO.

2.4 TERCER ETAPA: CONTROL Y MONITOREO DEL RIESGO OPERATIVO.
2.5 CUARTA ETAPA: MITIGACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

# CAPITULO III
# MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO: EL CASO DE UN TALLER MECÁNICO INTEGRAL

3.1 TAMAÑO DE EMPRESA, TIPO DE RIESGO Y RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO
TAMAÑO DE LA EMPRESA DEL CASO DE ESTUDIO.
TIPO DE RIESGO DE ESTUDIO DEL CASO.
RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN.
3.2 ETAPAS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO DEL CASO DE ESTUDIO.
3.3 PRIMER ETAPA DEL CASO: IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
3.4 SEGUNDA ETAPA DEL CASO: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
ESCALAS DE PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO OPERATIVO.
MEDICIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS OPERATIVOS DEL CASO.
MEDICIÓN CUANTITATIVA DE LOS RIESGOS OPERATIVOS DEL CASO.
3.5 TERCER ETAPA; CONTROL Y MONITOREO DEL RIESGO OPERATIVO DEL CASO.
3.6 CUARTA ETAPA: MITIGACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.
3.7 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO.

# CAPÍTULO IV
# "CONCLUSIONES"

BIBLIOGRAFÍA
ANEXO A APARTADO INICIAL
APARTADO UNO
APARTADO DOS
APARTADO TRES
APARTADO CUATRO
APARTADO QUINTO
ANEXO B
APARTADO UNO
APARTADO DOS
APARTADO TRES
APARTADO CUATRO

RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS

# INTRODUCCIÓN

Para poder hablar de riesgos es necesario por obviedad definir el término técnicamente, para después concretar en unas cuantas palabras el significado adecuado que se pretende para efectos de este trabajo. Cotidianamente y de forma muy general se relaciona al ***riesgo*** con el ***peligro*** o con determinados momentos, acciones o consecuencias de éstas, y se trae a la mente una definición muchas veces errónea.

Según LAVELL (2002)[1] el riesgo es*: la probabilidad que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período definido. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos* .

Dicha definición en principio parece ser muy rígida y más difícil de "digerir", aunque no lo sea, y no se pretende que cause ninguna confusión, por lo que se explica a continuación; se puede uno referir a la vulnerabilidad en el entendido de que cuanto mayor es ésta, mayor es el riesgo (e inversamente), pero cuanto más factible es el perjuicio o daño mayor es el peligro, es decir; el *riesgo* se refiere sólo a la teórica *"posibilidad de daño"* bajo determinadas circunstancias, mientras que el *peligro* se refiere sólo a la teórica *"probabilidad de accidente o patología"* bajo determinadas circunstancias, sucesos que son causas directas de daño.

Por ejemplo, cuanto mayor es la velocidad de circulación de un vehículo en carretera mayor es el "riesgo de daño", mientras que cuanto mayor es la imprudencia al conducir mayor es el "peligro de accidente" (y también es mayor el riesgo del daño consecuente). Muchas otras veces el ***riesgo*** es tomado como sinónimo de ***amenaza*** y no es lo mismo; se debe de tener el mayor cuidado para no caer en una aberración, pudiendo hacer distinciones estrictas, para lo cual nos apoyaremos en el siguiente ejemplo;

> Una distinción entre amenaza y riesgo es la preparación de Estados Unidos ante el ataque a las torres gemelas. A pesar de que la CIA había advertido de un "peligro claro y presente" de que fueran usados aviones como armas, esto se consideraba una amenaza y no un riesgo. Por ello no se había preparado ningún escenario de probabilidades y contramedidas. Desde un punto de vista probabilístico frecuencial, una amenaza no puede ser considerada un riesgo sin al menos un incidente específico donde la amenaza se haya concretado. Desde este punto de vista, habría una base para afirmar por ejemplo "en la historia de la humanidad, X viajes aéreos han conducido a...".[2]

En términos particulares, una ***amenaza*** es todo aquello que tenga una ***posibilidad o probabilidad*** de ocurrir, como causante de daño. Y el ***riesgo*** es el producto de la ocurrencia de la amenaza y su consecuencia. Así sin la ocurrencia de amenazas el riesgo sería cero.

[1] LAVELL, M.A. (2002). "Conceptos y definiciones de relevancia en la gestión del riesgo". Colaboración del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Marzo. http://www.snet.gob.sv/Documentos/conceptos.htm

[2] Istituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas. "Modelo de administración de riesgos". PDF obtenido de la página principal del ISSFAM. http://www.issfam.gob.mx/archivos/normateca/archivos/herramientas_apoyo/modelo_adminis_rie.pdf

Como es de esperarse, toda empresa por pequeña que sea, está sujeta a distintos tipos de riesgo y se puede mencionar entre otros a; el riesgo de mercado, el de liquidez, el legal, y el operativo. Éste último es de especial interés en este trabajo y se define como:

> *El riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos.*[1]

Siendo por obviedad de vital importancia el riesgo operativo en las mipymes, ya que de la mala o buena atención que se ponga en su forma de operar (refiriéndonos con esto a las actividades particulares que realice cada miembro de la empresa), dependerá la eficiencia y eficacia, traducidos en menor pérdida de tiempo y dinero, y que muchas de las veces incluso de la seguridad propia y de terceros, que dependen de que no se comentan *errores ( ya sean por comisión o por omisión)*[2] en las actividades que se realicen, lo que en pocas palabras será el soporte para que una mipyme se desarrolle de mejor forma, y por ende tenga un crecimiento sustentable día a día.

El riesgo operativo resulta de la relación de amenaza-vulnerabilidad que puede causar pérdidas debido a fallas en los procesos, en la tecnología, en la actuación de la gente, y también, debido a la ocurrencia de eventos extremos externos.

Las entidades financieras y las empresas en general están en una etapa de cambios que ha incrementado el riesgo operativo. Reestructuraciones internas, fusiones y adquisiciones, cambios en los sistemas tecnológicos y la complejidad en las transacciones, crean mayores exposiciones al riesgo operativo.

La forma en que se manejen estos riesgos operativos está bajo creciente escrutinio tanto por los accionistas, como por los reguladores y por el mercado en general, que buscan por igual, mayor certidumbre en los resultados.

El presente trabajo tiene como objetivo central:

"***Administrar el riesgo operativo en los procesos de una mipyme"***

y como objetivos secundarios:

a) ***Identificar los riesgos operativos a los que está sujeta una mipyme de este giro,***
b) ***Medir el impacto económico-financiero (posibles pérdidas) en las distintas áreas de una mipyme por concepto de operación.***
c) ***Realizar propuestas para controlar y mitigar el riesgo operativo.***

[1] Baquero Herrera Mauricio (2010). "Riesgo Operativo:¿Hacia dónde vamos?." Director el Observatorio de Derecho Financiero y del Mercado de Valores. Universidad externado de Colombia -ASOBANCARIA. Septiembre. http://auditor2006.comunidadcoomeva.com/blog/uploads/riesgooperacionalmauricioBaquero.pdf

[2] El tipo de errores es descrito en el apartado inicial del anexo A, en base a S. Rivera and Jorge E. Núñez Mc Leod, 2007

# RESUMEN


## Capitulo uno

En este capítulo se revisan los términos básicos para el entendimiento y contextualización del presente trabajo. Se revisan los antecedentes y la problemática existente, se habla de la importancia y clasificación de las mipymes, se menciona la importancia y clasificación del riesgo operativo, y por último se revisa la problemática sobre el riesgo operativo en las mipymes.

## Resumen capitulo dos

Este capítulo está dedicado a la administración de riesgo; se revisan las 4 etapas que la componen; en la primera se revisa como se puede recopilar la información para poder realizar la identificación del riesgo operativo, en la segunda se menciona como se realiza la medición de los riesgos operativos tanto cualitativa como cuantitativamente por medio de técnicas y métodos para dicho fin, en la tercera se habla del control y monitoreo de los riesgos operativos y en la última etapa se habla de la mitigación y/o eliminación del riesgo operativo.

## Resumen capitulo tres

En este capítulo se repasan los términos que se vieron en los dos anteriores pero aplicados a un caso en particular (talleres mecánicos integrales), es decir; se revisan principalmente las etapas de la administración del riesgo operativo, consiguiendo identificar los riesgos, medirlos cualitativa y cuantitativamente a través de una técnica (risk mapping) y de un método (Método de Monte Carlo), proponiendo como llevar a cabo el control, monitoreo, mitigación y/ eliminación de dichos riesgos operativos haciendo con esto más transparente el estudio al realizar una aplicación. Además en este mismo capítulo son impresos los resultados a los que se llegó.

## Resumen capitulo cuatro

En este último capítulo se realiza las conclusiones a las que se llegaron con respecto a la administración del riesgo y en segunda instancia lo relativo a la aplicación de la administración del riesgo en un caso en particular, resaltando los resultados obtenidos de su medición y las sugerencias que pueden hacerse para prevenir y/o minimizar los riesgos operativos en medida de lo posible, en mipymes de este giro.

# CAPÍTULO I

# ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA DEL RIESGO OPERATIVO EN LAS MIPYMES

## 1.1 MIPYMES: IMPORTANCIA Y CLASIFICACIÓN

Los gobiernos nacionales, entidades supranacionales, entidades multilaterales, y también las empresas privadas tienen necesidad de información, sobre las *mipymes,* sistematizada, fiable, comparable, y analizable de forma dinámica en el tiempo, para propósitos diversos, como decisiones sobre el diseño de políticas públicas nacionales y subnacionales, desarrollo de estrategias de país y estrategias de mercadeo en el caso de las empresas privadas.

Es basta la información que se conoce de las mipymes, sin embargo y pese a la gran importancia de las micro, pequeña y medianas empresas para las economías de América Latina, las definiciones de las mismas varían entre países e incluso entre sectores económicos, lo que hace difícil monitorear el desarrollo de estos grupos de empresas al interior de cada país, y peor aún realizar análisis comparativos de corte transversal.

Aunado a esto, la información no se actualiza con frecuencia lo cual es aún más grave cuando se trata de un sector tan dinámico como lo es el de la mipyme, dentro del cual continuamente muchas empresas "*nacen y mueren*"[1]. La gran heterogeneidad del colectivo de las mipymes hace necesaria una minuciosa aproximación a sus características y clasificación, a fin de proveer el soporte necesario al diseño de políticas. La información disponible sobre el papel económico y el desempeño de la pyme en los países de América Latina es frecuentemente escasa, de calidad irregular y difícil de comparar entre países o con otras regiones. Este problema se ha planteado también en países de mayor nivel de desarrollo económico y de mejor disponibilidad de información estadística. En el caso de la Unión Europea, y como respuesta a esa dificultad, desde 1992 funciona el Observatorio Europeo de la pyme. El objetivo general del proyecto del Observatorio es precisamente la creación de un mecanismo sostenible de análisis del papel y el desempeño de las mipymes de los países de Europa, su evolución en el tiempo, y el impacto que en ellos tienen las grandes transformaciones económicas de la región.

Adicionalmente, a inicios del 2003 se publicó una metodología de análisis de panel de empresas mipyme que permitió analizar su papel y su desempeño en las economías, tanto a nivel nacional como a nivel de análisis comparativo entre países de América Latina, para producir información útil para el diseño de políticas. Esta metodología ya se está aplicando en México, y sus resultados ya han sido difundidos algunos meses atrás a través del "Observatorio pyme de México".

Ahora bien una vez dado un panorama general de su importancia a nivel nacional y mundial y antes de iniciar con el estudio de los riesgos asociados a las mipymes, es recomendable comprender dicho término. Sin embargo, en base a las investigaciones que se hicieron se encontró que existen múltiples criterios en América Latina (A.L.) para definir a las empresas, y fue encontrado un estudio de FUNDES[2], en el que son referenciados los criterios en los que se basa cada país, como pueden ser; el empleo, las ventas, los activos y otros.

[1] En el apartado uno del anexo A, se muestran las principales causas de fracaso en base a Anders & Sandstedt (2003)

[2] FUNDES: Fundación Latinoamericana para el Desarrollo Sostenible de la PYME (Pequeña y Mediana Empresa),(Consultado 26/08/10) http://www.fundes.org/paginas/mexico.aspx

En el caso de México, el criterio utilizado[1] era determinado por el Consejo Nacional para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa y correspondía solo al empleo, es decir; se clasificaba según el número de empleados con los que contaba una empresa, y en cuanto a su estratificación[2] la Nacional Financiera presentó en noviembre del 2000 (con base en datos del Instituto Nacional de Estadísticas Geográficas e Informática (INEGI), una corrida especial sobre la estratificación para las empresas micro, pequeña, mediana y grande, en los sectores manufacturero, comercio y servicios que parten del Censo Económico, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 30 de Marzo de 1999 que explicaban detalladamente cómo estaba constituido el subsector de la industria[3], pero a partir del 30 de junio del 2009 esta clasificación se modificó y la Secretaria de Economía reclasificó a las mipymes con base en el número de empleos y ventas anuales, quedando establecidas del siguiente modo:

Nueva Clasificación de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas a partir del 30 de junio de 2009

| Tamaño | **Sector** | **Número de trabajadores** | **Monto de ventas anuales (mdp)** | **Tope máximo combinado*** |
|---|---|---|---|---|
| **Micro** | Todas | Hasta 10 | Hasta $4 | 4.6 |
| **Pequeña** | Comercio | Desde 11 hasta 30 | Desde $4.01 hasta $100 | 93 |
| | Industria y Servicios | Desde 11 hasta 50 | Desde $4.01 hasta $100 | 95 |
| **Mediana** | Comercio | Desde 31 hasta 100 | Desde $100.01 hasta $250 | 235 |
| | Servicios | Desde 51 hasta 100 | | |
| | Industria | Desde 51 hasta 250 | Desde $100.01 hasta $250 | 250 |

*Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) X 10% + (Ventas Anuales) X 90%

Figura 1.1 Nueva Clasificación de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas a partir del 30 de junio de 2009.[4]

De este modo algunas Micro, Pequeñas y Medianas Empresas dejaron de serlo de la noche a la mañana ya que la Secretaría de Economía (SE) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) modificaron su clasificación, para evitar la discriminación y ampliar el acceso a programas para el sector.

[1,2 y 3] Estas clasificaciones y sus fuentes son mostradas en el apartado dos del anexo A.

[4] Secretaria de Economía. Link de página principal (Consultado 28/09/10) http://livinglavidapyme.com/2009/07/nueva-clasifiicacion-de-mipymes-en-mexico/

En México es evidente, la gran importancia de las *mipymes*, debido a la alta participación que tienen este tipo de empresas en el total nacional, de acuerdo al número de empresas existentes de las cuales aproximadamente el 95.7 % son micro empresas, el 3.1% son pequeñas empresas el 0.9 % son empresas medianas y apenas el 0.3% son empresas de tamaño grande.

De este modo se refleja la gran contribución de las *mipymes* en el crecimiento económico, la competitividad, la innovación y la creación de empleo en nuestro país. Como consecuencia, el gobierno e instituciones privadas han puesto en marcha políticas y programas para promover a este segmento empresarial, esperando que el porcentaje que actualmente no rebasa el 10%, se incremente y sean aprovechados todos estos programas por un mayor número de empresas.

## 1.2 RIESGO OPERATIVO: IMPORTANCIA Y CLASIFICACIÓN

No todos los riesgos se presentan del mismo modo, ni se estudian y ni se miden por igual, dado que estos pueden estar presentes en cualquier lugar, y todo depende de las circunstancias particulares y el contexto que los rodean, y en varias empresas algún tipo de riesgo puede no representar "peligro" alguno, pero para otras puede ser el motivo de su desaparición, en particular por ejemplo; el impacto que puedan tener los riesgos operativos sería catastrófico debido a una mala selección de acciones, ya que si no se tienen las adecuadas políticas y métodos de aceptación, éstos pueden impactar fuertemente en la utilidad de la compañía. A esta situación se le puede agregar que la competencia entre las mipymes del mismo ramo ocasiona que los precios de sus productos y/o servicios lo determine el mercado que cada día es más agresivo a la baja de precios, por esto es importante tener bases sólidas disminuyéndolos para mejorar la situación económica de la compañía y poder competir con tarifas y precios más bajos en los productos o servicios, además estos tipos de riesgos tienen que ver con el mercado del producto y/o servicio en el cual opera la empresa, y comprende innovaciones tecnológicas en el diseño del producto o servicio y su mercadotecnia. Por lo tanto estos riesgos pueden generar, a su vez, riesgos de otra categoría.

Además existen varias clases y tipos de los cuales se pueden clasificar de acuerdo a[1]:

- su causa,
- su afectación,
- su posibilidad de medición y
- su origen.

[1] *http://www.pwc.com/ar/es/publicaciones/assets/ceo-riesgooperacional02.pdf*

A continuación se describe dicha clasificación;

a) Desde el punto de vista **CAUSA**[1], los riesgos se dividen en Riesgos Puros o Estáticos y Riesgos Especulativos o Dinámicos (gerenciales);

- *Riesgo Puro*; es aquel que, de ocurrir, solamente genera pérdidas, por ejemplo la muerte, una enfermedad, un incendio, un robo, un terremoto, etc.
- *Riesgos Estáticos*; son aquellos riesgos totalmente ajenos a la voluntad del ser humano.
- *Riesgo Especulativo*, es el que el hombre crea voluntariamente, con la perspectiva de obtener un beneficio.

Por ejemplo, especular en la Bolsa, una compra de "futuros", el lanzamiento de un nuevo producto, el juego de azar, etc. son riesgos de este tipo y nacen de la voluntad del ser humano, en tiempo, en lugar y en magnitud, por lo cual también se les llama *Riesgos Dinámicos o Gerenciales*.

b) Por su **AFECTACIÓN**[2], los riesgos se clasifican en Riesgos Personales o Riesgos Patrimoniales.

- *Riesgos Personales;* son aquellos que se refieren a la integridad física de las personas, como las enfermedades, las pérdidas orgánicas, las incapacidades, la muerte, etc.
- *Riesgos Patrimoniales;* son los que afectan el patrimonio, tanto personal, como empresarial y pueden ser *directos*, cuando se refieren a daños sobre las propiedades (incendio, robo, explosión, roturas, etc.) o *indirectos* cuando la pérdida se presenta con un daño consecuencial (interrupción de actividades, pérdida de ingresos, etc.) o bien por obligaciones frente a terceros (responsabilidades civiles, responsabilidades contractuales, responsabilidades patronales, etc.)

c) Partiendo de su **POSIBILIDAD DE MEDICIÓN**[3], Los riesgos pueden ser Objetivos o Subjetivos.

- *Riesgos objetivos;* llamados también *tangibles* son los que, bajo algún parámetro, pueden ser medidos, se les define como la relación entre la pérdida real y la pérdida probable y se les identifica como: "una incertidumbre mesurable".
- *Riesgos Subjetivos;* denominados también *intangibles* son los que escapan a una posibilidad de medición. Se generan por la incertidumbre psicológica que provoca la actitud o estado de la persona.

[1 ,2 y 3] http://www.pwc.com/ar/es/publicaciones/assets/ceo-riesgooperacional02.pdf

d) Por último y partiendo de su **ORIGEN**[1], los riesgos se dividen en Riesgos Físicos y Riesgos Morales.

- *Riesgos Físicos* son los que derivan precisamente de las características físicas de una persona, de un objeto, de un acontecimiento.
- *Riesgos Morales* son los que se crean por la actitud mental de un individuo como la indiferencia, el deseo de ocurrencia e inclusive la intención. Los riesgos morales son característicos de personas deshonestas o indiferentes y usualmente son rechazados de cualquier sistema de protección.

Como ya se ha mencionado en anteriores párrafos los riesgos se clasifican en tres grandes grupos los *riesgos puros, estáticos* y los *riesgos especulativos*, si recordamos, los riesgos puros son aquellos que de ocurrir, solamente generaría pérdidas y los riesgos especulativos son los que el hombre crea voluntariamente, *con la perspectiva de obtener un beneficio*. Dentro de estos últimos se encuentran los ***riesgos financieros***, los cuales podemos considerar por ejemplo: Especular en la Bolsa, compra de "futuros", el lanzamiento de un nuevo producto, etc. Los riesgos financieros a su vez los podemos clasificar en[2]:

- *Riesgo de mercado;*

  El riesgo de mercado se deriva de cambios en los precios de los activos y pasivos financieros (o volatilidades) y se mide a través de los cambios en el valor de las posiciones abiertas, los cuales representan una probabilidad de minusvalía en la cartera de inversiones. Dentro de los factores de riesgo que pueden afectar el valor de la cartera de inversiones, se encuentran las tasas de interés, el tipo de cambio del peso frente a otras monedas y/o el precio de otros instrumentos financieros.

- *Riesgo de liquidez*;

  Los riesgos de liquidez se presentan cuando una transacción no puede ser conducida a los precios prevalecientes en el mercado debido a una baja operatividad en el mercado en momentos en que la Compañía necesite hacerse de recursos líquidos mediante la venta de posición de inversiones.

- *Riesgo Legal;*

  Se entiende como riesgo legal a la posibilidad de pérdidas financieras potenciales, debido al incumplimiento de disposiciones legales, a resoluciones legales desfavorables o a la aplicación de sanciones o multas a la compañía. Los riesgos legales se originan por fallas u omisiones en el diseño de documentos y contratos, así como en los procesos de reclamaciones; CONDUSEF[3], litigio, arbitrajes, reclamaciones y demandas ante prestadores de servicios financieros y emisores de instrumentos financieros en que invierte la compañía. También se contempla el seguimiento inadecuado a nuevas regulaciones. Y

[1] *http://www.pwc.com/ar/es/publicaciones/assets/ceo-riesgooperacional02.pdf*

[2] Lewent (1990), Fragoso (2002), Jorion (1999), Baca (1997) y, Díaz (1996). http://www.gestiopolis.com/canales2/finanzas/1/admonriego.htm

[3] CONDUCEF; Comisión Nacional para la Defensa de los Usuarios de las Instituciones Financieras

***Riesgo Operativo*;**

> ***Se define como el riesgo de pérdida debido a la inadecuación o a fallos de los procesos, el personal y los sistemas internos o bien a causa de acontecimientos externos.***[1]

Se mencionan algunos de los riesgos operativos de mayor impacto comunes en las empresas en el Anexo A apartado tres.

Ahora bien ya que se ha mencionado la clasificación de las mipymes, del riesgo (incluyendo el operativo) y de su importancia se verá a continuación la relación y/o problemática que guardan estos dos términos desde el punto de vista de la Administración.

## 1.3 PROBLEMÁTICA SOBRE EL RIESGO OPERATIVO EN LA MIPYMES

Independientemente del giro al que se dedique cada empresa siempre existen semejanzas en su funcionamiento u operación en términos generales, ya que por ejemplo; desde el ángulo de la Administración de Riesgos (dentro de la Gestión de riesgo operacional); los riesgos operativos tienen que ver con el mercado del producto en el cual opera la empresa, con las innovaciones tecnológicas, el diseño del producto y mercadotecnia. Resultando que en cualquier actividad de negocios, la exposición racional de este tipo de riesgos es considerada como una habilidad interna o ventaja competitiva de la propia empresa.

Observándose con esto que las principales causas que han motivado a las entidades en la gestión del riesgo operacional son por motivos regulatorios, interés creciente en el riesgo operacional, control y reducción de pérdidas operacionales, concientización de la alta dirección, búsqueda de ventajas competitivas, requerimientos de auditoría, etc. Así las mejoras mínimas esperadas en la Gestión de Riesgos Operacionales en consecuencia a estas preocupaciones podemos resumirlas en el cumplimiento de las normas y requerimientos de la empresa, lo que lleva por ende por ejemplo a algunas o varias cosas como son*: mejorar la calidad del servicio, reducir los fallos de control, contar con información completa sobre el riesgo operativo, generar protección del valor para los accionistas, mejorar la estimación del riesgo operativo, e incrementar en el conocimiento del riesgo operativo y por su puesto reducir costos.*

*Aunque tristemente en nuestro país no todas las empresas valoran la importancia de contar con especialistas en el manejo de los riesgos operativos. Pero aquellas que reconocen su valor se dan cuenta de que se trata de una tarea sumamente importante dentro de la misión de la empresa. Trabajar en lo interior, en la organización significa asignarle independencia del resto de las funciones además de dotarlo de una sólida base estratégica que se ve reflejada en el éxito de la empresa por si misma.*

[1] Baquero Herrera Mauricio (2010). "Riesgo Operativo:¿Hacia dónde vamos?.Director el Observatorio de Derecho Financiero y del Mercado de Valores. Universidad externado de Colombia -ASOBANCARIA. Septiembre. http://auditor2006.comunidadcoomeva.com/blog/uploads/riesgooperacionalmauricio Baquero.pdf

Es recomendable contar con una adecuada gerencia para no sólo es estar atentos a cualquier eventualidad que pueda suceder, sino que desde el establecimiento de las estrategias debe armarse una base de previsión y eso es posible considerando que cada área de la empresa es importante y por lo tanto necesario su estudio bajo esta óptica, para tener así el control de la gestión. Tener buenos argumentos de acción en casos de riesgos operativos significa haber fijado objetivos claros de administración de riesgos para cada parte que compone a la empresa.

La problemática más fuerte (desde el punto de vista operacional) por lo general son los relativos a los riesgos que tienen que ver con: a)Los *contratos con proveedores y con las reducciones de costos* que involucran el despido de personal (que luego se descubre lo valioso que significaba para la compañía), b)Los que tienen que ver con la toma de previsiones inadecuadas, (que luego resultan en una ***pérdida económica muy alta*** para la empresa y muchas veces difícil de remontar) y c)Los que tienen que ver con la nula o insuficiente coordinación de todas y cada una de las operaciones, a lo largo de todos los procesos, lo que se resume en no contar con una definición clara de las *estrategias* y su desempeño.

Por lo que es evidente la necesidad de contar en las empresas de nuestro país con estudios de riesgos en general y en lo particular, y poner una mayor atención (manteniendo bajo observación) a aquellos procesos que implican una dependencia para la empresa como es el caso de los proveedores. Para esos casos es fundamental contar con un plan de seguimiento que permita saber paso a paso si están cumpliendo las pautas de servicio. Lo mismo debe hacer la empresa hacia el cliente, verificando si se cumplen los niveles de atención y de servicios establecidos. *Así, por ejemplo de forma particular, este control bajo la óptica de medición del riesgo operativo permitirá cuantificar las contingencias reales y potenciales, para poder luego decidir con elementos mejor analizados.*

Como es de esperarse el control de riesgos paso a ser tema importante en aquellas compañías que se han globalizado, como un proceso indispensable de garantía para los posibles inversionistas, sin embargo esto no sucede con las micro, pequeñas y medianas empresas. Por lo que se justifica y resulta necesario el estudio de los riesgos a los que están expuestas, por tres puntos básicos: a) asegurar en primer lugar su existencia y permanencia b)su rentabilidad y c) su desarrollo, expansión y crecimiento haciéndolas cada vez más competitivas dentro del mercado.

Además, desde el punto de vista jurídico, una empresa no está obligada por la ley a tener una administración de riesgos operativos, no así contar con ella permitiría decisiones más acertadas, mayores posibilidades de crecimiento e implementar cambios sin exponer a la compañía a niveles altos de riesgo.[2]

Luego entonces resultaría natural la inclusión en todos los procesos de la empresa la gestión de riesgos y su administración (y no sólo tener bien previstas las contingencias sino algo mucho más amplio), brindando la posibilidad de ciertas mejoras en la calidad y servicio. Permitiendo por ejemplo: lanzar nuevos productos o hacer variantes a los mismos, porque

con el adecuado seguimiento que se hiciera de todo proceso, estarían preparadas para corregir posibles deficiencias e incluso eliminarlas.

Por lo que cualquier mipyme con una buena administración de riesgo operativo, podría desempeñarse bajo un estricto y minucioso control de su funcionamiento, logrando una excelencia en su gestión que le permitiría conocer su desempeño actual, proyectarse hacia el futuro, conocer sus puntos flojos y por lo tanto mejorables en este rubro.

Ante la falta de todos estos controles en la mipymes de hoy día, en el presente trabajo se persigue dentro del marco de la administración de riesgos (como parte de la gestión de riesgo operacional), mostrar como a través de la combinación de métodos y técnicas, el riesgo operativo puede ser medido cualitativa y cuantitativamente en las empresas micro, pequeñas y medianas.

# CAPÍTULO II

# EL RIESGO OPERATIVO Y SU MEDICIÓN

## 2.1 ADMINISTRACIÓN DE RIESGO

El riesgo operativo y su medición es una parte muy importante (fundamental en algunos casos), de la administración del riesgo (dentro de la gestión de riesgo operacional), de cualquier empresa, por lo que para estudiar las técnicas y métodos de medición de dicho riesgo es recomendable primero tener claro lo que se conoce como "Administración de Riesgos". En la literatura fueron encontradas varias definiciones de este concepto, de las cuales y la más acertada desde mí punto de vista es la que propone Cesar Alvarado Cortes (2007), definición que será adoptada en adelante para el caso que nos ocupa:

"Es el conjunto de procesos, políticas y procedimientos y acciones que se implementan para *identificar, medir, monitorear, controlar, informar y revelar* los distintos tipos de riesgo a que se encuentra expuesta una empresa; de tal forma que les permita ***minimizar pérdidas y maximizar oportunidades.***"[1]

Además con base a las investigaciones que se realizaron en artículos, textos y vía internet se observó que varios documentos donde se cita a dicho concepto (por ejemplo según el Comité de Supervisión Bancario de Basilea)[2], coinciden en que dicha administración consta de al menos cuatro etapas principales:

1. Identificación del riesgo operativo
2. Medición de riesgo operativo
3. Control y monitoreo del riesgo operativo, y
4. Mitigación y/o eliminación del riesgo operativo

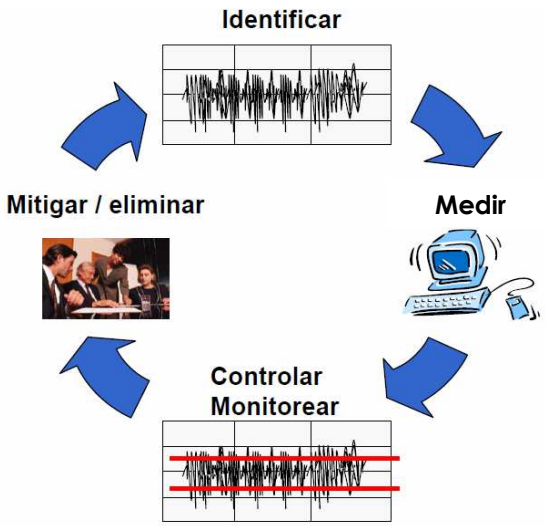



Figura 2.1 Etapas de la administración del riesgo operativo[3]

[1] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

[2] Comité de Supervisión Bancaria de Basilea."Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo". Febrero (consulta 26/09/10) http://www.bis.org/publ/bcbs96esp.pdf

[3] Act. Elvia Ojeda Apreza. Asociación Mexicana de Actuarios A.C. "Riesgo Operativo XXIII Congreso AMA. Septiembre 2007.

En la anterior figura se aprecian estas cuatro etapas, que son resumidas brevemente a continuación y que posteriormente se desarrollarán a fondo.

La primera etapa es la de Identificación de riesgos operativos: en esta se realiza la recopilación de la información en todos los niveles de los procesos y actividades relacionadas con la operación, que se realizan en la empresa, así como su frecuencia (probabilidad) y severidad de ocurrencia, proponiendo distintas escalas de valoración, entre otros datos. Estos datos se obtienen con base en entrevistas personales, encuestas elaboradas minuciosamente o algún otro medio particular de recolección de información a través de la observación directa.

En otras palabras el objetivo particular de la primera etapa es la *observación de las pérdidas,* para que cada vez que se materialice un riesgo, se obtengan datos confiables para después poder tomar medidas para prevenir su posible recurrencia. Gráficamente esto se ejemplifica como una cadena escalada de riesgo operativo:

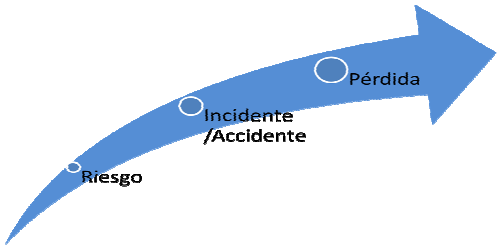



Figura 2.2 Cadena escalada de riesgo operativo[1]

En la anterior figura se aprecia cómo es que en la *primer etapa* de la administración (identificación), se comienza observando un riesgo operativo en particular, lo que lleva a un incidente o accidente y que al materializarse provoca una pérdida económica, para después una vez que se tenga esto se proceda entonces a su cuantificación, acción que corresponde ya a la segunda etapa de la administración.

Como se acaba de mencionar, en la *segunda etapa* se realiza la evaluación y cuantificación de los riesgos operativos; gracias a la medición de la severidad y frecuencia de los eventos, realizando una equivalencia de los mismos, en términos de tiempo, dinero u algún otro elemento de interés particular, para evitar las pérdidas mínimas y sobre todo las potenciales, es decir; se establecen criterios y escalas, cualitativas y cuantitativas para la clasificación y homogenización de la información, para luego después trabajarla y procesarla para poder medir estos riesgos a través de técnicas y/o métodos manuales o computarizados.

En la *tercera etapa*, que corresponde al control y monitoreo de los riesgos, y una vez que ya fueron localizados todos los riesgos, se seleccionan y clasifican de mayor a menor impacto, después se establecen rangos de aceptación o de rechazo, se determina después una o varias actividades de control a realizar como son: modificar el sistema, capacitar al personal, emitir reportes de cifras de control y redefinir funciones, entre otras.

[1] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

A continuación se pone atención a su comportamiento, a través de revisiones periódicas a los procesos y para validar si el riesgo identificado ha disminuido o no, de acuerdo a los valores que se hallan definido y asignado a cada riesgo para lo cual se deben generar *"Indicadores de Riesgo Operativo"*, los cuales permitirán dar un seguimiento periódico de la evolución del nivel de riesgo, alertar de situaciones graves de riesgo y ***verificar el impacto*** en el nivel de riesgo de las acciones correctoras.

Estos indicadores son entre otros por ejemplo: estadísticas de actividad, base de datos de incidencias y eventos de pérdida, reportes de cifras de control, reportes para análisis de conciliaciones y grado de implementación de las recomendaciones de los auditores, etc.

Por último la *cuarta etapa* es la de mitigación o eliminación de los riesgos, así que una vez que ya se tiene la información seleccionada, se tienen indicadores de riesgo operativo, se cuenta con los rangos de aceptación y rechazo, se cuenta con el control y monitoreo del comportamiento de los riesgos, entonces en esta etapa se toman las decisiones para eliminar o mitigar cada tipo de riesgo según se encuentren instrumentados los controles particulares de cada riesgo. Dicho de otro modo en esta etapa es donde se analizan los riesgos y sus respuestas para tomar las decisiones de evitarlos, aceptarlos, reducirlos, compartirlos, o transferirlos, alineándolos con la tolerancia al riesgo definida por la empresa.

Para que estas etapas que conforman la administración de riesgos queden muy bien definidas, estas serán explicadas a fondo a continuación, realizando una descripción general de cada una de ellas, para posteriormente realizar en el siguiente capítulo un desarrollo de las mismas en el caso de una mipyme en particular.

## 2.2 PRIMER ETAPA: IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO

Resulta lógico pensar que para que se pueda entender cualquier evento, es necesario contar con datos fidedignos de su causa, evolución, desarrollo y termino, para después trabajar con ellos y poder en su caso modelar su comportamiento y concluir al respecto.

Para identificar el riesgo operativo, los datos mínimos con los que debe contar, son la probabilidad y severidad de ocurrencia de los eventos, estableciendo escalas, motivo por el cual a continuación se describen estos términos.

### 2.2.1 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Un tema no menos importante que hay que conocer con antelación antes de continuar, es la recopilación de la información, ya que se debe contar con la mayor cantidad de datos posibles, que muchas de las veces se obtienen a través de la observación o con la participación de las personas que ejecutan las acciones y procesos para lograr que se alcancen los niveles de efectividad en los procedimientos de cierto fin. Dicho de otro modo; debe de tenerse una red de comunicación dentro de la empresa para que se genere un flujo constante de información acerca de las actividades de la organización, para con ello tener conocimiento a distintos niveles de la forma de operar de cada una de las áreas, así como su responsabilidad y función dentro de la empresa. En la siguiente figura se muestra que los datos principales con los que se debe de contar son la probabilidad y severidad de ocurrencia para después obtener reportes, opiniones y planes operativos por ejemplo.

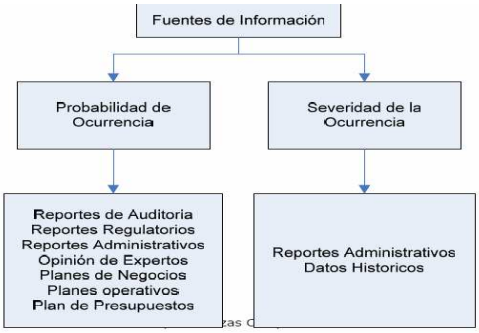



Figura 2.3 Fuentes de información[1]

Esta información claro está, debe estar enfocada a los riesgos operativos, porque será valuada según las escalas adoptadas en los dos términos y componentes principales que se acaban de mencionar y que serán descritos en el subcapítulo 3.3.

[1] Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

## 2.2.2 IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Las formas de abordar la administración de riesgo operativo actualmente no necesariamente eliminan los métodos ya establecidos, el valor real de la administración de riesgo yace en metodologías adicionales que se centran en exposiciones y necesidades financieras que nunca antes se han abarcado, a niveles jamás alcanzados, pero que son sumadas a las ya establecidas.

El riesgo operativo se diferencia de los otros riesgos, en que generalmente no es tomado directamente a cambio de una retribución esperada, si no que existe en el transcurso normal de la actividad empresarial inmerso en el proceso y operación diaria de la empresa.

Tanto la dirección como las gerencias son responsables por la creación de una cultura organizacional que asigne una alta prioridad a la administración de riesgo de operación y la ***adherencia*** de controles operativos adecuados. La ***administración de riesgo operativo*** es más efectiva cuando la cultura de las empresas enfatiza los altos estándares de comportamiento ético en todos los niveles, también se debe promover una cultura organizacional que establezca tanto a través de acciones y palabras las expectativas de integridad esperada para todos los empleados, siendo cada vez más clara para todos los niveles de la empresa.

Así que la dirección debe estar consciente de los principales riesgos de operación de la empresa y establecer un esquema de *administración de riesgo operativo*, este esquema debe proporcionar los principios sobre la manera como los riesgos de operación serán *identificados, valuados, monitoreados y controlados.*

Luego entonces el primer paso a dar para la aplicación de un proceso de administración de riesgo es la **identificación** de los riesgos que pueden ocurrir en una actividad determinada, y es en esta parte donde el administrador de riesgos debe hacer uso de muy distintas informaciones, que pueden obtener de fuentes diversas, que existen y son palpables y de una gran capacidad de imaginación y proyección de la influencia que pueden tener de determinados acontecimientos sobre los componentes de una entidad.

Los objetivos inmediatos para la identificación y evaluación de riesgos se suscriben a: a) Información de las condiciones de riesgos y b) Detección de posibles *situaciones de peligro*.

La identificación de riesgos consiste en una serie de acciones necesarias para descubrir los *peligros* a que se está expuesta una organización y las ***causas*** que la provocan. Para este propósito se utilizan procedimientos sistemáticos en las distintas áreas operacionales, los cuales deben actualizarse a través de revisiones periódicas. Sus principales pasos son:

- Identificar las áreas potenciales de riesgos, con base a estados financieros, estadísticas, diagramas de flujo y cualquier otro medio.

- ***Entrevistar*** a los responsables de las instalaciones u operaciones para confirmar la existencia de los riesgos detectados o localizar otros ocultos.
- Clasificar los riesgos según su severidad (importe monetario de posibles daños o pérdidas) y ***probabilidad de ocurrencia.***

Para lograr una identificación de riesgos de forma completa y correcta es necesario emplear algunas herramientas, tales como:[1]

a. Análisis financiero.
**b. Análisis estadístico.**
c. Diagramas de flujo.
**d. Historial de siniestros propios y ajenos.**
e. Análisis de informaciones internas y externas.

*A. Análisis financiero.*

A través del análisis de las partidas asentadas en el balance, estado de pérdidas y ganancias, estados de costo y producción y venta y flujo de caja, es posible:

- Detectar áreas con problemas,
- Identificar riesgos en cuanto a número y ubicación, y
- Determinar la importancia relativa de los riesgos.

*B. Análisis Estadístico.*

El agrupamiento de todos los hechos ocurridos durante uno o varios periodos permitirá identificar los riesgos involucrados en:

- ***Siniestros ocurridos.***
- Volúmenes de operaciones riesgosas.
- ***Accidentes al personal o a terceros.***
- Periodo de máxima acumulación.

*C. Diagramas de flujo.*

Por este medio se pueden localizar actividades que implican riesgos ocultos o por acumulación de existencias en un punto dado.

*D. Historial de siniestros propios y ajenos.*

El mantenimiento de los registros e información de los siniestros e incluso acontecimientos de escasa gravedad, que han implicado daños económicos, permiten detectar y evaluar riesgos. A menudo estas informaciones son antiguas o incompletas, por lo que será necesario proyectarlas al momento actual y situaciones futuras.

[1] Foro Europeo de Gestión de Riesgos (1999); "Soluciones de Gestión integradas y empresariales".

El historial de siniestros de una sola entidad suele ser escaso y se dispondrá de una experiencia propia, por ello se debe complementar con experiencias de entidades ajenas del mismo sector, la información que se puede analizar con las experiencias ajenas es la más amplia y variada y será de gran ayuda para orientar en la búsqueda de posibles riesgos.

*E. Análisis de informaciones internas y externas.*

La identificación de riesgos es fundamental para el posterior desarrollo de procesos variables de monitoreo y control del riesgo operativo. Una identificación eficaz de riesgos considera tanto factores internos (como la complejidad de la estructura organizacional, naturaleza de las actividades, calidad del personal, los cambios organizacionales y la rotación de los empleados), como factores externos (cambios en la industria y los avances tecnológicos) que podrían afectar adversamente el logro de los objetivos de la empresa.

## 2.3 SEGUNDA ETAPA: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Así una vez identificados los tipos de R.O., en general se establecen prioridades para enfrentarlos en función del ambiente de control existente en la empresa. Para ello se suelen utilizar plantillas estándar, encuestas, cuestionarios, etc., de medición del riesgo, que facilitan que el personal involucrado realice una descripción particular de los riesgos, identifique causas y disparadores del R.O. así como también analizar sus efectos, ya sea a corto, mediano o largo plazo.

Los riesgos pueden ser evaluados (y medidos) sobre una *base inherente* (antes de aplicar los controles) o sobre una *base residual*, esto es después de aplicar los controles existentes. Aspectos tales como el tipo de R.O. que se trate y los controles que tenga la empresa, pueden hacer que una u otra opción sea de mayor dificultad de ejecución, y más aún si no se cuentan con ellos.

Se suelen establecer ciertos estándares mínimos para permitir la agregación de los resultados en distintas clases de riesgos y líneas de negocios, aunque es necesario permitir cierto grado de *discrecionalidad* a ser aplicado por las diversas áreas.

Por ejemplo se *pueden medir los riesgos en función de su probabilidad e impacto,* sin embargo esta tarea se podría ver dificultada por la naturaleza no-financiera de algunas variables, debido a lo cual, la medición debe estar respaldada por la opinión de un experto.

Para dejar claro cómo se deben evaluar los riesgos en función de éstas variables se presenta el siguiente ejemplo, en el que se muestra un posible criterio para medir un riesgo;

***Ejemplo; Criterios de medición del riesgo en función de su impacto y probabilidad una empresa***[1]

Se define la probabilidad con base a los datos de la frecuencia de los eventos que se agrupan según el número de veces que resulta cierto. Por ejemplo para cierta área operativa podría definirse a la probabilidad como:

**Probabilidad** – probabilidad que el riesgo ocurra dentro de los próximos12 meses basado en un puntaje de **1** a **4** en base a la experiencia de gestión del riesgo y la intuición del área encargada de la evaluación.

| | |
|---|---|
| **1** probabilidad | < 5% |
| **2** probabilidad entre | 5% y 25% |
| **3** probabilidad entre | 25% y 50% |
| **4** probabilidad | > 50% |

Así mismo la severidad puede ser definida, dependiendo por ejemplo de rangos de montos de dinero, gasto de tiempo, reputación en imagen, etc, que pueden afectar el patrimonio de la empresa. Se define por ejemplo como:

**Severidad** – nivel a partir del cual el riesgo afecta la capacidad de la entidad para desarrollar su estrategia y objetivos basado en una calificación de **A** a **D.**

**A** Sin impacto material.
**B** Impacto material, sin generar riesgos significativos y duraderos a la entidad.
**C** Riesgo significativo para la entidad.
**D** Posible daño organizacional.

Los anteriores criterios exhibidos en el ejemplo anterior solo son una muestra de 4 intervalos de probabilidad y cuatro niveles de severidad o impacto pero pueden subdividirse en cuantas niveles e intervalos se necesiten dependiendo de la empresa de que se trate.

Como se verá en los dos siguientes subcapítulos se pueden proponer diferentes niveles de impacto y de probabilidad. Con estos datos se pueden establecer un los valores del R.O. de forma cualitativa y cuantitativamente, sin embargo, la decisión final respecto a dichos valores suelen quedar a cargo de los profesionales de la gestión del R.O. basándose para ello en un análisis que incluye información adicional, tal como: a) Factores de riesgo inherente (por ejemplo; la naturaleza del negocio, nivel de complejidad, etc.). b) Exposición actual al riesgo (por ejemplo; auto-evaluaciones anteriores, reportes de auditoría, indicadores de riesgo, etc.). c) Resultados de auditoría (en base a *ratings* o el número de grandes riesgos identificados). d) Materialidad (en base a ingresos brutos, activos ponderados por riesgo, etc.). y e) Estabilidad (por ejemplo; en función a los planes de negocios).

Más allá de la metodología por la cual se opte, en general se crean ordenamientos de los riesgos que dependen fuertemente de la efectividad de los controles establecidos. A su vez, es importante asignar los riesgos a personas que asuman responsabilidad por los mismos y que tengan la autoridad y cuenten con los recursos necesarios para administrarlos efectivamente.

[1] Lloyd's (2007) - http://www.lloyds.com (Risk management toolkit).

Sus roles pueden incluir: 1) Identificar, mantener y comunicar información actualizada referida a los riesgos asignados. 2) Monitorear los riesgos frente a posibles cambios en su probabilidad de ocurrencia o impacto, para lo que es importante: a) Mantener un vínculo permanente con el responsable de controlar esos riesgos, para establecer los controles y sistemas adecuados para administrar el riesgo, b) Recolectar y analizar datos relevantes que puedan indicar cambios en el perfil del riesgo, en cuyo caso corresponderá implementar las acciones apropiadas. 3) Asegurar la efectiva implementación de los planes de acción para administrar el riesgo. 4) Reportar la información regularmente al resto de la organización. Y 5) Asumir la responsabilidad por la gestión efectiva de los riesgos asignados.

La información recolectada durante esta etapa se puede usar para agrupar las diferentes unidades de negocio, funciones organizativas o procesos, por tipo de riesgo a través de un procedimiento conocido como asignación de riesgos. Por otro lado como fue mencionado es recomendable conocer las dos componentes básicas e indispensables de cualquier riesgo, (que incluyen también al riesgo operativo), las cuales son; la probabilidad y la severidad de ocurrencia de los riesgos operativos, términos que se definen en breve.

## 2.3.1 PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL R.O.

Para tener una idea clara de estos dos términos se citan a continuación dos definiciones que cumplen con el perfil que se está tratando.

"La probabilidad clásica: el enfoque clásico o a priori de la probabilidad se basa en la consideración de que los resultados de un experimento son igualmente posibles. Empleando el punto de vista clásico, la probabilidad de que suceda un evento se calcula dividiendo el número de resultados favorables, entre el número de resultados posibles."[1]

$$\text{Probabilidad} = \frac{\text{Número de resultados favorables del evento en estudio}}{\text{Número de resultados posibles y/o totales del evento en estudio}}$$

Por lo general se utilizan estos términos de forma cualitativamente en primer estancia y cuantitativamente después; en el entendido de que la asignación de un "adjetivo", como por ejemplo: Casi nulo, raro, probable y casi seguro, etc. representa algún termino numérico, para el caso de la **probabilidad**, según la asignación que se realice.

De igual modo se contempla la asignación de **severidad** con otro "adjetivo", como por ejemplo: insignificante, moderado, fuerte y significante, etc., en caso de materializarse el riesgo, y que será equivalente a un término monetario. Para asignar valores numéricos y monetarios, que correspondan a los "adjetivos", propuestos tanto de probabilidad y severidad, se realizan sus escalas de acuerdo a cada tipo de estudio, buscando sean lo más representativas posibles pero que no dificulten su cálculo. En el siguiente subcapítulo son revisadas estos términos.

[1] Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

## 2.3.2 ESCALAS DE MEDICIÓN DE PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL R.O.

Para complementar los anteriores términos y denotar que estos dos son ***componentes fundamentales del riesgo operativo***, es necesario entender las escalas de valoración que podemos asignar a cada uno de ellos y pueden estar dentro de la siguiente clasificación:[1]

Escalas de valoración;

- Nominal: asigna términos lingüísticos a las categorías. Por ejemplo: patrones culturales, de uso de la tierra, clasificaciones.
- Ordinal: escala comparativa. Puede juzgarse como más o menos que. Por ejemplo: Clasificación como muy alta, media, baja, muy baja ó 1, 2, 3, 4, 5 donde el valor numérico no se relaciona con ningún patrón o cantidad si no con una calificación dada por el analista.
- Intervalo: Intervalos cuantitativos entre unidades de medición de la variable. Por ejemplo: utilidad 5', 10', 15'…
- Relacional: similar a la de intervalos pero la medición se hace en relación a un punto de referencia. Por ejemplo: Perdidas 5', 10', 15'… (donde el cero es el punto de referencia).

Así, una vez que se han estudiado la asociación de la severidad, la probabilidad y sus respectivas escalas, se estudiará la composición del riesgo matemáticamente, el cual se ilustra a continuación.

## 2.3.3 EL RIESGO EN TÉRMINOS MATEMÁTICOS

Como se acaba de mencionar, al igual que todo tipo de riesgo, el ***riesgo operativo se expresa*** a partir de la combinación de dos componentes básicas, es decir; *de la probabilidad y la severidad de ocurrencia*. Resultando que el riesgo operativo es proporcional a sus componentes por lo tanto una medida de riesgo operativo puede ser expresada esencialmente como el siguiente producto:[2]

$$\text{Riesgo} = P \times S$$
$$R = P^{*}\alpha \times S^{*}\beta$$
$$R = EXP\,|(\, P^{*}\alpha \times S^{*}\beta\,)|$$

Dónde:

P= Probabilidad
S= Severidad
α= Factor de ajuste de la probabilidad
β= es un factor de ajuste de la severidad

1 y 2 Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

En la siguiente figura (Figura 2.4) por ejemplo se puede apreciar, claramente la asignación de la *escala ordinaria* de la probabilidad propuesta para cada una de las fuentes de riesgo operativo de una empresa "X", así como la *escala de severidad* en términos monetarios, asociada a dicha escala de probabilidad.[1]

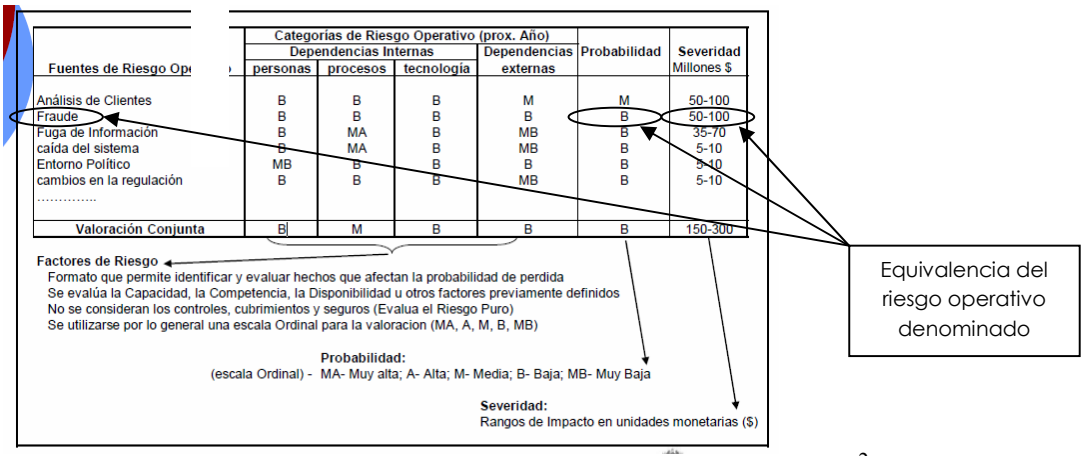



Figura 2.4 Ejemplo de valoración de riesgos[2]

Particularmente por ejemplo; en el caso del R.O. denominado "Fraude" (en el supuesto de que la equivalencia de tener un riesgo bajo -B-, significara para la empresa un porcentaje de ocurrencia del 25%, y que como escala de severidad se tomara el promedio del intervalo considerado), entonces el riesgo operativo correspondiente seria:

$$R.O._{fraude} = 0.25 \times 75$$
$$= 18.75 \text{ millones}^{**}$$

**Considerando que no serán tomados en cuenta los factores de ajuste por ser despreciables.

En breve se describirán los métodos y las técnicas más relevantes que se utilizan para la medición cualitativa y cuantitativa del riesgo operativo.

## 2.3.4 MEDICIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DEL R.O.

La medición cuantitativa del riesgo operativo puede basarse en observaciones históricas pudiendo modelar la distribución de las pérdidas que ha tenido la organización, y ajustando los resultados a una curva de distribución de probabilidades adecuada al valor de las pérdidas históricas. Dicha distribución puede ser: Distribución Normal, Lognormal, Exponencial, Weibull, Gamma, Beta, de Poisson o Empírica.

1 y 2 Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

De tal manera que los datos obtenidos se trabajen con una mayor certeza al realizar su análisis, resultando un gráfico como el que se muestra a continuación en el que se aprecia cómo los datos que se obtienen de forma directa basados en observaciones históricas pueden simularse y trabajarse por medio de un modelo de distribución gracias a su semejanza[1].

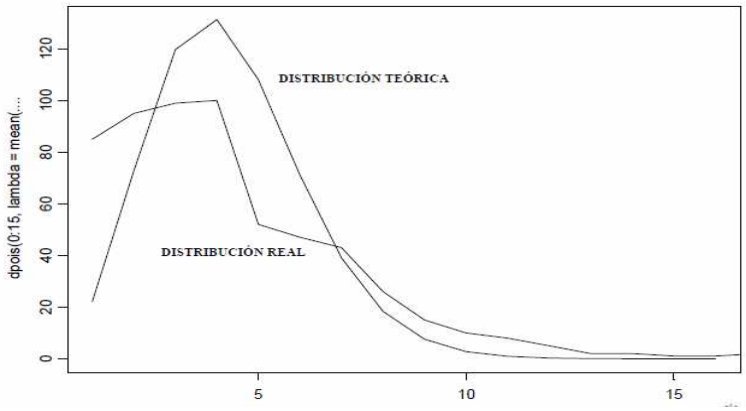



Figura 2.5 Ejemplo de similitud de Distribuciones[2]

De igual modo cuando se trata de casos que involucran dos variables o más, se pueden emplear otros métodos como el de agregación que se basa en los datos de entrada (distribución de frecuencia- poisson- y distribución de severidad -Lognormal-) y por medio del método de Monte Carlo podemos obtener el valor de pérdidas por ejemplo la pérdida anual agregada de una empresa, gráficamente lo antes dicho se resumiría del siguiente modo:[3]

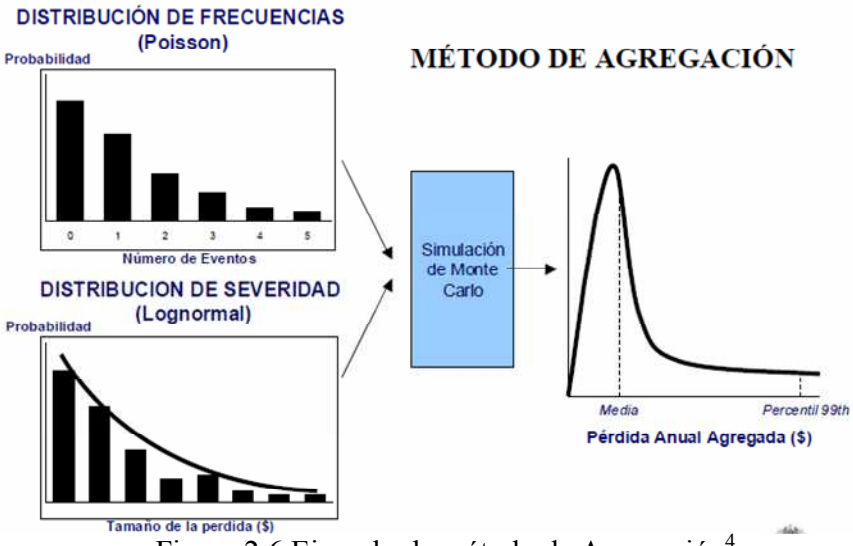



Figura 2.6 Ejemplo de método de Agregación[4]

1, 2, 3 Y 4 Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

De igual modo por medio de programas especiales para el trato de riesgo operacional, puede cuantificarse en términos monetarios y porcentuales el mismo, como puede apreciarse en la siguiente figura, en la que se aprecia que para un intervalo de 0 a 90 % la desviación estándar (tomadas como perdidas), en el programa para un caso en específico sumarían más de 92 millones de pesos.[1]

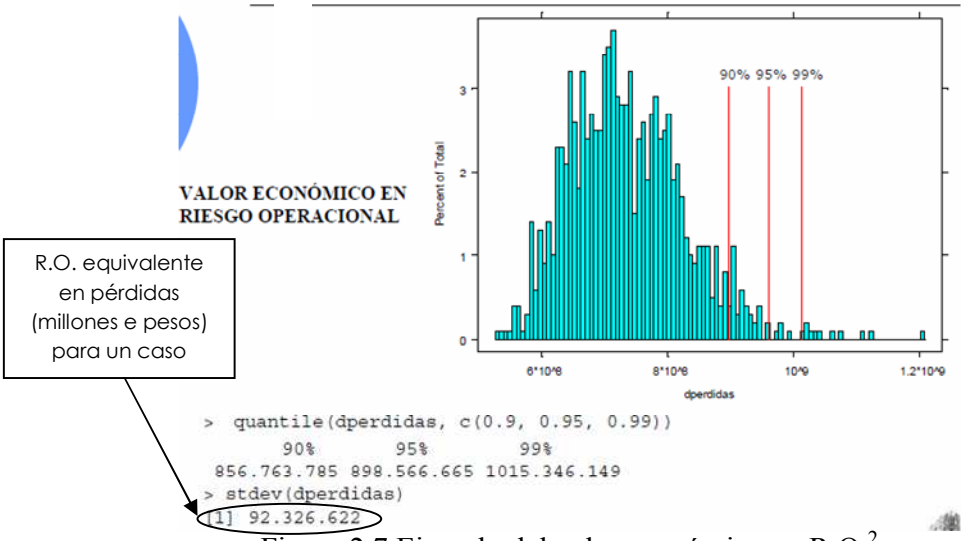



Figura 2.7 Ejemplo del valor económico en R.O.[2]

Aunque para poder llegar a un modelo de este tipo es necesaria "la materia prima", es decir los datos con los que se va a construir el modelo, y resulta obvio pensar que es necesario contar con muy buenas fuentes y con una metodología para la obtención de resultados lógicos que realmente sean representativos del caso tratado. A continuación se repasan algunos de los métodos y técnicas más usuales para el trato del riesgo operativo.

## 2.3.5 MÉTODOS PARA LA MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Para realizar el análisis de los riesgos a los que está expuesta una empresa se han utilizado varios métodos; unos son objetivos y otros son subjetivos de entre los cuales podemos mencionar; los llamados métodos "melatísticos", por ejemplo el método empírico, y en cuanto a los métodos objetivos, los más utilizados son; el método de esquemas de puntos, el método de árboles lógicos de fallo, de éxito y de decisión, y los métodos matematicos.[3]

De ésta última clasificación los de mayor interés son los métodos matemáticos, siendo los más usualmente conocidos y utilizados; el método General, método de Mosler**,** método Paramétrico, método de ASIS, el método de Monte Carlo**,** método SEDWIKC, etc.

[1] y [2] Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

[3] http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/dofa/default5.asp

Cabe resaltar que según lo investigado en diferentes fuentes, la mayoría coinciden en que los métodos matemáticos de evaluación de riesgos, deben contener como mínimo cuatro pasos o etapas de desarrollo, las cuales normalmente son secuénciales, y son: a) Identificación y descripción de los riesgos, b) Evaluación y medición, c) Cálculo matemático y d) la Comparación contra variables predefinidas.

Son descritos a continuación los métodos:

- Método de esquema de puntos.
- Método de árboles lógicos de fallo, de éxito y de decisión.
- Método de Mosler.
- Método de SEDWIKC.
- Método de ASIS.
- Método de Monte Carlo.

## Método de Esquemas de Puntos

En el método de esquema de puntos o gráfico[1] de puntos son utilizados los diagramas[2] (gráficos), que no son más que una variación del diagrama lineal simple el cual está formado por líneas rectas o curvas, que resultan de la representación, en un eje de coordenadas, de distribuciones de frecuencias, este construye colocando en el eje x los valores correspondientes a la variable y en el eje de las ordenadas el valor correspondiente a la frecuencia para este valor. Proporciona principalmente información con respecto a las frecuencias. Este se usa cuando solo se necesita información sobre la frecuencia.

Cuando la muestra se agrupa por intervalos se trabaja con la marca de clase del intervalo de clase, la marca de clase es el punto medio del intervalo, y su configuración queda de la siguiente manera:

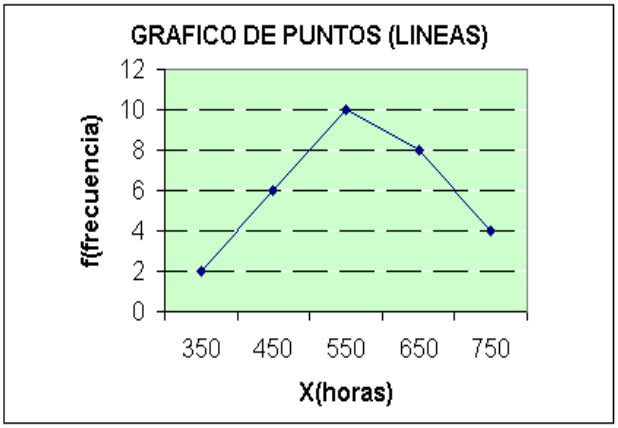



Figura 2.8 Ejemplo de esquema o gráfico de puntos[3].

[1] Serrano Rodríguez, Javier. "Introducción a la Estadística. Universitaria de América" Ed. LIDA, Bogotá, Colombia.

[2 y 3] Su definición y beneficios se encuentran en el apartado cuatro del anexo A, con base en Sierra Bravo. R. Diccionario Practico de Estadística, Ed Paraninfo S.A. Madrid. España.

## Método de árboles Lógicos de Fallo, de Éxito y de Decisión

El método de árboles de decisión[1] es una herramienta muy útil para ayudar a elegir entre varios cursos de acción. Proporcionan una estructura altamente eficaz en el que se puede explorar opciones, e investigar los posibles resultados de la elección de esas opciones.

También ayudan a formar una imagen equilibrada de los riesgos y beneficios asociados con cada posible curso de acción. Esto los hace especialmente útil para elegir entre distintas estrategias, proyectos u oportunidades de inversión, en particular cuando sus recursos son limitados.

- Los árboles de decisión proporcionar un método eficaz para la toma de decisiones, ya que: [2]
- Es evidente que exponer el problema para que todas las opciones pueden ser impugnadas.
- Nos permiten analizar las posibles consecuencias de una decisión plenamente.
- Proporcionar un marco para cuantificar los valores de los resultados y las probabilidades de alcanzarlas.
- Ayúdanos a tomar las mejores decisiones sobre la base de la información existente y las mejores conjeturas.

Al igual que con todos los métodos de toma de decisiones, el análisis de árbol de decisión debe ser usado en conjunción con el sentido común.

## Método de Mosler

Uno de los desarrollos científicos de mayor difusión, es el de la aplicación de métodos combinados de estadística y probabilidad, mediante los cuales, a través de un esquema de matrices, se miden la frecuencia, la magnitud, y el efecto de un probable riesgo o siniestro, por ejemplo; un objetivo específico a proteger y por un tiempo determinado, permite diseñar políticas de seguridad para ese objetivo, utilizando aparentemente, una incontrovertible base científica. Lo anterior ha dado origen a métodos como el Mosler[3], entre otros.

Cuando un experto en seguridad es consultado acerca de sistemas de *prevención de riesgos* y protección de personas y bienes, debe trabajar metódicamente a fin de llegar a una evaluación correcta. Empleando el Método Mosler, que se aplica al análisis y clasificación de los riesgos, y tiene como objetivo identificar, analizar y evaluar los factores que puedan influir en su manifestación, podrá hacer una evaluación ajustada de los mismos.

El Método Mosler se desarrolla en cuatro fases concatenadas[4]:

[1] y [2] http://www.mindtools.com (Gestión de Proyectos)

[3] http://www.seguridadonline.com.ar/index.php?mod=Home&ac=verNota&id_nota=122&id_seccion=18

[4] Las fases del método de Mosler se citan en el apartado cuatro del anexo A. Con base en Alvarado Cortes Cesar (2007).

- Fase 1: Definición del riesgo;
- Fase 2: Análisis de riesgo;
- Fase 3: Evaluación del riesgo y
- Fase 4: Cálculo y clasificación del riesgo.

Este método se describe gráficamente a continuación, donde se observan estas cuatro fases y sus criterios:

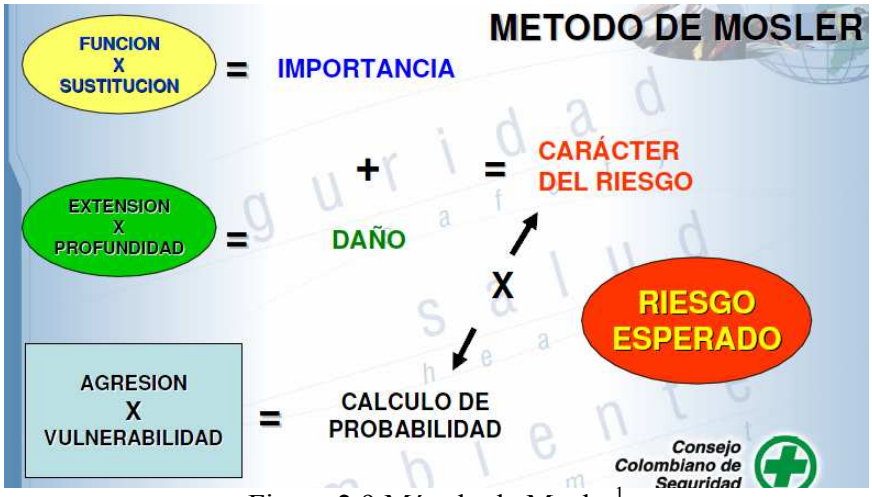



Figura 2.9 Método de Mosler[1]

## Método de SEDWIKC

Parte de lo descrito hasta este apartado lo podemos resumir en el siguiente cuadro, en el cual se aprecia cómo es realizado el proceso "Gestión de Riesgos", según el modelo SEDWIKC[2]:

Figura 2.10 Proceso de gestión del riesgo según SEDWIKC[3]

[1,2 y 3] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

Ya que contamos con información suficiente y confiable se utilizan modelos como el anterior en el que se aprecia la secuencia que tiene el proceso, comenzando con la identificación de los riesgos, para en seguida realizar una evaluación de los mismos; sí el resultado de esta evaluación nos arroja "pérdidas leves"(según los criterios de severidad de ocurrencia ya con antelación adoptados) se asume el riesgo (aceptándolo involuntariamente), pero si según todas las pérdidas resultan ser "graves", se procede al control de los riesgos (si es de orden interno), ya sea aceptándolos (porque estos son provocados por agentes externos), eliminándolos( si lo permite las circunstancias y el caso), previniéndolos ( si se sabe a ciencia cierta que volverán a ocurrir y hay medidas que se puedan aplicar para su no ocurrencia), reduciéndolos ( una vez que se sabe que van a ocurrir se toman medidas correctivas), segregándolos (definiendo y delegando responsabilidad parcial en las áreas involucradas) y/o disuadiéndolos. Aunque si de igual modo si estas pérdidas son consideradas graves, se pueden retener o transferir a cada una de sus áreas proporcionalmente, o definitivamente realizar una transferencia de esos riesgos a una empresa especialista en su tratamiento(como lo es una empresa de seguros), o bien transfiriéndola a otra empresa semejante.

En resumen en el anterior cuadro se sugiere a grandes rasgos que en el tratamiento de los riesgos se deben realizar acciones como:

- No desarrollar la actividad generadora de riesgo,
- Reducir probabilidad de ocurrencia,
- Reducir la consecuencias, y/o
- Transferir los riesgos.

Aunque obviamente la opción más apropiada involucra balancear los costos de implementación contra los beneficios derivados de la misma (necesidad de valoración) y ordenar prioridades hasta cumplir el presupuesto asignado para tales efectos.

## Método de ASIS

Otro método que de igual forma es de los más importantes en el proceso de la administración de riesgos, el control y seguimiento de los mismos, es el método de ASIS[1], que consta de siete fases: Fase 1: en esta fase se realiza a fondo el conocimiento de la organización, Fase 2: En esta fase se especifican los riesgos, las vulnerabilidades y los eventos de pérdida, Fase 3: En esta fase se calcula la probabilidad de que ocurran los eventos, Fase 4: en esta fase se establece la criticidad de los eventos que puedan afectar leve y gravemente a la empresa, Fase 5: en esta fase es conveniente establecer las opciones de mitigación de los riesgos dependiendo del caso específico del que se trate, Fase 6: En esta fase es estudiada la viabilidad de las medidas y por último en la Fase 7: es realizado el análisis beneficio-costo, que representa la inversión en la prevención de los riesgos, en la siguiente figura se aprecian gráficamente las etapas que comprenden a la implementación del método de ASIS;

[1] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

Figura 2.11 Gestión integral del método de ASIS[1]

## Método Monte Carlo

Bajo el nombre de *Método Monte Carlo* o *Simulación Monte Carl*[2] se agrupan una serie de procedimientos que analizan distribuciones de variables aleatorias usando simulación de números aleatorios. Este Método da solución a una gran variedad de problemas matemáticos haciendo experimentos con muestreos estadísticos en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinístico.

Generalmente en estadística los modelos aleatorios se usan para simular fenómenos que poseen algún componente aleatorio. Pero en el método Monte Carlo, por otro lado, el objeto de la investigación es el objeto en sí mismo, un suceso aleatorio o pseudo-aleatorio se usa para estudiar el modelo. A veces la aplicación del método Monte Carlo se usa para analizar problemas que no tienen un componente aleatorio explícito; en estos casos un parámetro determinista del problema se expresa como una distribución aleatoria y se simula dicha distribución. Un ejemplo sería el famoso problema de las Agujas de Bufón. La simulación de Monte Carlo también fue creada para resolver integrales que no se pueden resolver por métodos analíticos, para solucionar estas integrales se usaron números aleatorios. Posteriormente se utilizó para cualquier esquema que emplee números aleatorios, usando variables aleatorias con distribuciones de probabilidad conocidas, el cual es usado para resolver ciertos problemas estocásticos y determinísticos, donde el tiempo no juega un papel importante.

Una mejor explicación de este método y su aplicación para el caso que nos ocupa será detallada a fondo en el capítulo 3, donde es realizado el cálculo; parte fundamental de los objetivos de este trabajo.

[1] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

[2] Facultad de Ciencias exactas Universidad el Centro e Buenos Aires.(2005) "Investigación Operativa; Simulación del método Monte Carlo".

En resumen, y según lo propuesto por Cesar Alvarado Cortes[1], para poder "operativizar" el sistema de gestión que se propone, se deben de tomar los tres elementos más importantes del proceso de administración, y que incluyen los pasos propuestos en los modelos anteriores:

Figura 2.12 Elementos más importantes del proceso de administración[2]

## 2.3.6 TÉCNICAS PARA EL MANEJO DEL R.O.

En el "Nuevo Marco de Capitales" del Comité de Basilea (o Basilea II)[3] se destaca que las técnicas cualitativas para la Administración del R.O. permiten identificar los *factores básicos* del entorno de negocio y del control interno que pueden modificar el perfil de R.O. de las empresas. El uso de estos factores hace que las evaluaciones del riesgo que realice la entidad estén más orientadas hacia el futuro; reflejen de forma más directa la calidad de los entornos operativos y de control de la institución; contribuyan a alinear las evaluaciones de capital con los objetivos de la administración de riesgos y reconozcan de una manera más inmediata tanto la mejora como el deterioro de los perfiles de R.O.

A continuación se presentan algunas de las técnicas para la Administración del R.O. más difundidas, como son:

1) Auto-evaluación del RO,
2) *Procesos de asignación del riesgo (o risk maping),también llamados "heat map"*
3) Indicadores de riesgo (KRIs),[4]
4) Tarjetas de puntaje (scorecards)[5], y
5) Análisis de escenarios.

La aplicación de una técnica o combinación de dos o más depende en gran medida de las *características de cada empresa*, sin embargo resultan ser un complemento una de otra fundamentalmente hablando para la creación de una base de datos interna y para el uso de esos datos, como así también de aquellos provenientes de fuentes externas.

1 y 2 ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá junio. Consejo Colombiano de seguridad.

3 Basilea II: BCBS (2004) Basel Committee on Banking Supervision: "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A revised framework", Junio 2006.

4 KRI: Key Risk Indicator; indicador de riesgo llave.

5 Scorecards: Tarjetas de puntaje.

Por las características exclusivas de estas técnicas, no existe una única metodología de aplicación generalizada, ni tampoco consensos definitivos respecto a la mejor forma de aplicarlas.

Ahora bien estas técnicas cualitativas[1] de Administración del R.O. contribuyen entre otras cosas, a:

- Tener una visión (o *denominado en ingles forward looking):* las decisiones empresariales pueden afectar el perfil de R.O. de la entidad de diversas maneras (por ejemplo a través de cambios en los procedimientos de control, sistemas, recursos humanos por mencionar algunas), ninguna de las cuales puede ser capturada total y directamente a través de un modelo de medición. *Las metodologías que se basan en fundamentos estadísticos contendrían un sesgo*, dado que la información histórica reflejará un riesgo y un ambiente de control que no necesariamente existe en el presente. Es por ello que el uso de algunas de las técnicas cualitativas (scorecards, KRIs, Risk maping, etc.) brindan la posibilidad de anticiparse a eventos aún en el caso que no hayan sido observados en el pasado. Por ejemplo ayudan a:
- *Mitigar el R.O.*: a través de la implementación de sistemas de control y seguimiento de procesos y productos.
- Incrementar la transparencia: ayuda a poner en evidencia los riesgos existentes.
- Asignar la responsabilidad de los riesgos identificados a determinadas personas o sectores.

Recordando podemos resumir que el uso de estas técnicas y los *principios* de buenas prácticas para la administración del R.O., establecen que la *identificación* del R.O. es fundamental para el posterior desarrollo de un sistema viable de control y seguimiento del mismo. En seguida se describen con detenimiento, comenzando con la técnica denominada "Auto-evaluación del riesgo operativo.

## Técnica: auto-evaluación del R.O.

Puede describirse a la A*uto-evaluación de riesgo operativo*[2]*,* como un proceso de identificación y evaluación de los riesgos de este tipo, existentes en la entidad, sumado a una evaluación de los controles establecidos para su administración y mitigación. Como es de esperarse, este proceso puede aplicarse a todos los riesgos (mercado, crédito, liquidez, operacional, etc.) aunque el presente trabajo se enfocará únicamente al R.O.

1 y 2 Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. 2009. "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

La auto-evaluación es un componente crítico del marco de Administración del R.O., pues con base a este proceso la empresa puede comprobar la vulnerabilidad de sus operaciones y actividades ante el R.O. Este proceso en general debe adecuarse al tamaño e importancia del riesgo para la empresa, ya que, por ejemplo, un riesgo específico puede ser crítico para una organización pequeña, pero de muy bajo impacto para una empresa más grande o de complejidad diferente.

Por lo que es de esperarse que el proceso de auto-evaluación sea interno e incorpore información provista por la alta gerencia como así también por el personal de línea de la empresa. Esta información está referida a procesos, actividades, funciones y proyectos, tanto a nivel de unidades de negocio como de toda la organización. La información se puede mantener actualizada a través de reuniones y / o cuestionarios realizados con determinada frecuencia. Para que sean efectivos, es importante establecer un lenguaje común y una categorización del riesgo que permita analizar y consolidar los resultados de la auto-evaluación.

La implementación de esta técnica se facilita a través de la existencia de una función específica encargada de coordinar el proceso de autoevaluación y de proveer de entrenamiento apropiado para la identificación de los riesgos y los controles correspondientes.

Al igual que otras técnicas, la de auto-evaluación del R.O. usualmente se compone de distintas etapas como son la identificación, la evaluación (medición), el control y seguimiento.[1]

Entre los principales beneficios de la auto-evaluación de riesgos se pueden citar que:

- Permite entender los riesgos inherentes en los procesos de negocio.
- Evalúa la efectividad de los controles internos.
- Revela áreas prioritarias de trabajo.
- Acuerda planes de acción para tratar riesgos que excedan el *nivel de riesgo tolerable* (Por ejemplo a través del tratamiento de debilidades identificadas en los controles internos).
- Permite adjudicar la propiedad de los riesgos y controles al personal mejor preparado para administrarlos.

Otra técnica muy usualmente utilizada es la que se refiere a los procesos de asignación de riesgos, también llamada “Risk Mapping”, y que se comenta en seguida.

[1] Lloyd’s (2007) – http://www.lloyds.com (Risk management toolkit).

## Técnica: Procesos de asignación de riesgos (risk-mapping)

La asignación o mapeo de riesgos ("*risk mapping*")[1] es el proceso a través del cual se agrupan por tipo de riesgo las diferentes unidades de negocio, funciones organizativas o procesos. Ello puede dejar al descubierto ámbitos que presenten deficiencias así como ayudar a determinar las prioridades para su administración. Puede ser ejecutado en forma indistinta a un nivel alto o bajo con el objetivo de identificar "qué puede fallar" en un proceso determinado y sus resultados pueden ser representados visualmente a través de un diagrama de flujo de proceso, o de un mapa de riesgos o "*heat map*".

Según Scandizzo (2003)[2] al concepto de asignación de riesgos tradicionalmente se le suele vincular, por una parte, con diversas maneras de administrar el R.O. y, por la otra, con la formulación de los pasos necesarios para auditar la autoevaluación de riesgos. Sin embargo la literatura no ofrece muchos indicios de cómo llevar a cabo este proceso. A diferencia de los riesgos de crédito y de mercado, los R.O. pueden no ser productos–específicos y no estar circunscriptos a una única unidad de negocios. Por lo tanto no es suficiente con analizar el R.O. a un nivel de unidad de negocio, puesto que los errores en cierta parte de un proceso pueden materializarse como pérdidas en unidades de negocio distintas a la responsable del error. Hay varias maneras de realizar una asignación de riesgos, siendo una técnica habitual su representación a través de una figura bidimensional cuyas *dimensiones son la probabilidad y el impacto* (visto con antelación). Este mapa permite desagregar los riesgos de acuerdo a estas dos dimensiones, pero no da indicaciones sobre las medidas a tomar para modificar el perfil existente de riesgos. A modo de ejemplo se presenta la construcción de gráficos conocidos como "*heat map*", que pueden variar en tamaño y distribución dependiendo del giro de la empresa, tipo y funciones. Los colores se representan en función de la tolerancia al riesgo de la empresa y el resultado es una herramienta gráfica muy simple que permite resaltar aquellos riesgos operativos que requerirían ser rápidamente mitigados:

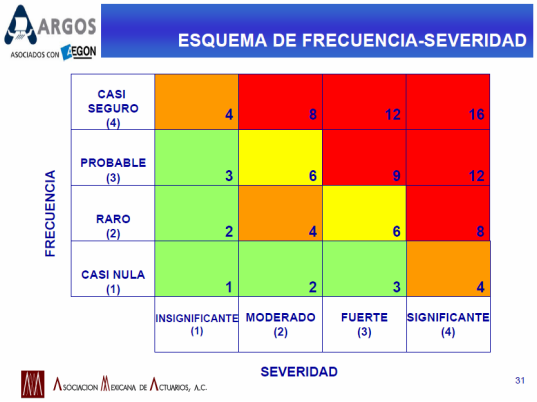



Figura 2.13 Ejemplo de mapa de riesgo o "Heat Map"[3]

1y 2 Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. 2009. "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

2 Scandizzo (2003) "Risk mapping and key risk indicators in operational risk management", Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol.34, nr. 2-2005, pp.231-256.

3 Act. Elvia Ojeda Apreza. (2007) "Riesgo Operativo XXIII Congreso AMA. Septiembre 2007" .Asociación Mexicana de Actuarios A.C.

La anterior figura describe la "convención" tomada por la Asociación Mexicana de Actuarios A.C. en la que determinan a la frecuencia (o probabilidad de ocurrencia) en cuatro tipos de eventos, casi nula, raro, probable y casi seguro, de igual modo para el caso de la severidad esta asociación propone que la asignación de los eventos sean también de cuatro formas; insignificante, moderado, fuerte y significante.

De estos cuatro tipos de eventos para la frecuencia y de las cuatro combinaciones para la severidad resultan muchas combinaciones y a estas son asignadas colores que significan que tan indispensable es atender unas más que otras, por ejemplo, se menciona que las combinaciones que resultan estar de color rojo están encasilladas como las combinaciones que deben tener prioridad para resolverlas, las amarillas las que están en segundo plano, las naranjas las que tienen que atenderse en tercer lugar y por ultimo las verdes son a las que se les debe de poner atención una vez que han sido resueltas las primeras tres.

Resulta obvio pensar que cada empresa tiene necesidades de "atención" diferentes en sus distintas áreas por lo que en consecuencias la asignación de prioridad es diferente y muy variada.

Por ejemplo, en las figuras siguientes se aprecia que se tiene un mapa de riesgo con ocho niveles de probabilidad y 10 niveles de impacto, de los cuales resultan un número de combinaciones mucho mayor que el anterior mapa de riesgo que solo contaba con cuatro eventos de probabilidad y cuatro de impacto:

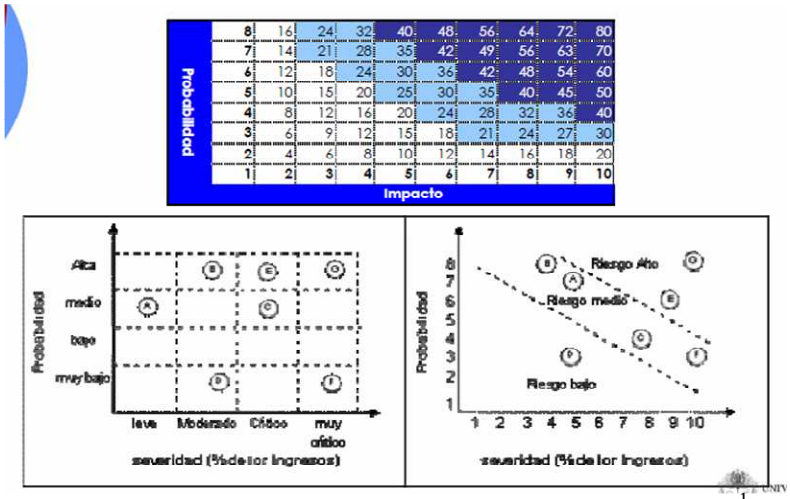



Figura 2.14 Ejemplo 2 de mapa de riesgo o "Heat Map"[1]

Se nota luego entonces que este mapa no necesariamente tiene que tener el mismo número de eventos resultantes para el impacto que para la probabilidad, reiterando que todo depende de las necesidades particulares de cada empresa.

[1] Lloyd's (2007) - http://www.lloyds.com (Risk management toolkit).

El anterior mapa de riesgo por ejemplo, es utilizado por una empresa financiera (banco), y clasifica en 10 eventos el impacto que puede correrse. Una vez que se tienen los mapas se pueden ubicar estos riesgos por áreas de riesgo, que puede ser bajo, medio o alto, según sea el caso.

Además estos mapas también pueden "traducirse" y ser complementados por toda la información que puede estar contenida en las conocidas "Matrices de Riesgos", como la que se muestra a continuación y que es la utilizada por la Asociación Mexicana de Actuarios A.C, en la que se incluye información del origen del riesgo, tipo y fuente del riesgo, además de la probabilidad y severidad de ocurrencia:

Figura 2.15 Ejemplo de matriz de riesgos[1]

Con este tipo de *matrices* se pueden identificar los tipos de riesgo y el perfil inicial de riesgo de un área, así como su frecuencia y severidad, con lo que ya es posible decir que ya se ha "cuantificado" el riesgo, de una manera *cualitativa* basada en el buen juicio del experto del proceso y el administrador de riesgos en su caso, no obstante esta cuantificación se puede hacer de manera más particular realizando una asignación de riesgos a áreas de riesgo específicamente. Dicha asignación se repasa a continuación.

## Asignación de riesgos a áreas de riesgo

Una metodología alternativa consiste en asociar los riesgos identificados y evaluados en función de su probabilidad de ocurrencia e impacto a ciertas áreas de riesgo, las que pueden comprender una o varias unidades de negocio, de manera tal que el resultado puede brindar una imagen del perfil de riesgos de la empresa. Por definición la suma de todas las áreas de riesgo[2] debería englobar todos los procesos y funciones de negocio de la entidad. El principal objetivo de esta desagregación es reflejar claramente la estructura de la empresa e identificar áreas de R.O. que necesiten ser administradas en forma conjunta.

[1] Act. Elvia Ojeda Apreza. (2007) "Riesgo Operativo XXIII Congreso AMA. Septiembre 2007" .Asociación Mexicana de Actuarios A.C.

[2] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. 2009. "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Como primer paso, se requiere definir lo que se entiende por *área de riesgo*. Por ejemplo, un punto de partida podría ser el sector del banco sobre el cual pueda establecerse una responsabilidad jerárquica; desde ese punto de vista se podrían considerar las áreas que se puedan asociar a un gerente de línea. Pero también pueden agregarse otras dimensiones, como la jerarquía organizacional y la dispersión geográfica. De esta manera se podría obtener un mapa como el exhibido a continuación:

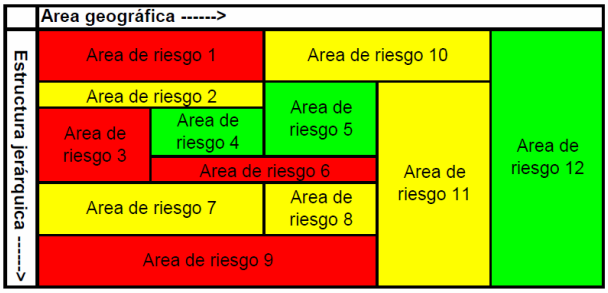



Figura 2.16 Ejemplo de Mapa de Riesgos por área y estructura geográfica[1]

En la anterior figura se observa cómo es que los riesgos operativos los podemos asociar a las áreas que comprenden a una empresa, y de ellas destacar cuales son las que están más propensas y cuáles son las que están más controladas. Aunque no hay que perder de vista que también la asignación de riesgos se puede hacer a los procesos que tiene la empresa. Dicha asignación se describe a continuación.

## Asignación de riesgos a procesos

Scandizzo (2003)[2] propone en cambio asignar los riesgos a los procesos de negocio, para lo cual debe definirse claramente el concepto de *proceso de negocio* (por ejemplo como el conjunto de actividades destinadas a crear un producto a partir de ciertos insumos). Como primer paso, requiere identificar los procesos claves de la organización para luego, identificar los generadores de riesgo (o*"risk drivers"*), tales como las personas, los sistemas y la infraestructura. Dependiendo del área analizada y de la naturaleza de las tareas realizadas estos generadores de riesgo darán origen a diversos factores de riesgo ("*risk factors"*). Por ejemplo, la precisión será un factor de riesgo clave para las tareas de un cajero, mientras que la capacidad puede serlo para un programador.

El siguiente paso será intentar responder cómo estos factores de riesgo operativo podrían materializarse y, en tal caso, estimar las pérdidas que se generarían.

Para realizar la asignación de riesgos operativos, en general se recaban todos los procesos de la entidad, de tal manera que puedan ser catalogados en un formato estructurado. Para ello se requiere:

[1] Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.

[2] Scandizzo (2003) "Risk mapping and key risk indicators in operational risk management", Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol.34, nr. 2-2005, pp.231-256.

- Identificar al personal experto para evaluar los procesos.
- Agregar los reportes de evaluación por producto, localidad, unidad de negocio u otra forma.
- Comparar las autoevaluaciones de R.O. con las pérdidas observadas, para luego definir KRI (Indicadores de Riesgo Clave) adecuados que permitan estimar los R.O.

El diseño de la herramienta para la asignación de riesgos requiere una metodología para identificar y cubrir los riesgos relevantes en los diversos pasos de un proceso (por ejemplo: la autoevaluación), seleccionando los KRI más apropiados, y diseñando las actividades de control adecuadas. Ello permite analizar las causas de los eventos operacionales, como así también vincular las pérdidas financieras con el área de la organización en donde se originó el problema. Este, a su vez, es un paso clave para un proceso de medición y reporte transparente de la exposición al R.O., como así también para la mitigación de los riesgos no deseados.

Se podría describir el proceso de asignación de riesgos operativos como un mecanismo sistemático para extraer información sobre las maneras en que puede fallar un proceso, es decir, se trata de descubrir "qué es lo que puede salir mal". Para su respuesta, es preciso hacer un análisis minucioso de cada proceso de negocios específico. Este análisis genera dos resultados complementarios. En primer lugar provee una comprensión de las causas y consecuencias de eventos específicos:

- Qué recurso en particular genero la falla (persona, proceso o sistema),
- En qué parte de la empresa se generó la falla,
- Cuál es el impacto de la falla y qué áreas fueron afectadas.

En segundo lugar, genera una base de datos cuantitativa -o al menos cuantificable- que puede ser usada para modelar el perfil de riesgo de la empresa, como así también para guiar a la empresa en cuanto a medidas correctivas. Ello conlleva:

- *La medición directa a través de técnicas estadísticas (estimándose la probabilidad y severidad de cada riesgo operativo),*
- El diseño de actividades críticas de control, y la correspondiente asignación de recursos, de acuerdo a la importancia relativa de cada exposición,
- La identificación y cómputo de KRIs (Indicadores de Riesgo Clave) como una manera de anticipar cambios en las exposiciones al riesgo y poder anticipar problemas.

Otras técnicas[1] que se pueden emplear para la evaluación de los riesgos, son: la de indicadores de riesgo (KRIs), la de tarjetas de puntaje y la de análisis de escenarios. Que se describen a continuación.

[1] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. 2009. "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

## Técnica: Indicadores de riesgo (KRIs)

Los *indicadores de riesgo clave* (KRI)[1] son variables de carácter financiero u operacional que ofrecen una base razonable para estimar la probabilidad y severidad de uno o más eventos de R.O. Para el caso de una empresa financiera por ejemplo, se suelen utilizar parámetros como el número de operaciones fallidas, la tasa de rotación de asalariados, el porcentaje de transacciones que requieren ser ingresadas manualmente, la frecuencia y / o gravedad de los errores u omisiones, etc.

Los KRI pueden ser de carácter cualitativo o cuantitativo, aunque estos últimos suelen ser más objetivos a efecto de ser incorporados a las técnicas de estimación del R.O. Pueden ser expresados en porcentajes, cantidades o montos de dinero, pero fundamentalmente deben tener un vínculo con la causa raíz que genera los eventos de pérdida por R.O. Los KRI también se pueden segregar según su naturaleza, ya que pueden ser de carácter anticipado, histórico, corriente, o bien una combinación de los tres. Entre los atributos deseables de los KRI se pueden citar:

- Permiten establecer niveles de riesgo actuales, a través de medidas precisas del estado de un riesgo identificado y la efectividad para su control,
- Son útiles para el control del R.O., permitiendo acciones preventivas o que minimicen pérdidas materiales al posibilitar una acción temprana,
- Posibilitan detectar tendencias y cambios en el nivel de riesgo,
- Ofrecen señales de alerta temprana al hacer resaltar los cambios en el entorno, *eficiencia de los controles y exposición a riesgos potenciales antes que se materialicen*.

Los KRI pueden contribuir a la toma de decisiones a través del establecimiento de umbrales mínimos y rangos de tolerancia para los diversos riesgos, los que deberían ser definidos por las máximas autoridades. Estos umbrales se pueden ajustar posteriormente para ser alineados con la dinámica del entorno de negocios. Una práctica habitual consiste en establecer rangos de valores para cada indicador que permitan asociar un riesgo identificado con las diversas zonas de un mapa de riesgos.

En particular se pueden diseñar acciones de mitigación específicas cuando los valores de los KRI vayan ingresando en zonas de mayor riesgo. Dichas zonas son por lo general propuestas en los mapas de riesgos anteriormente descritos, según su severidad y probabilidad de ocurrencia y tienen diferentes aplicaciones, como las que se mencionan en breve.

## Aplicación de los KRIs

Los indicadores se suelen clasificar en tres grandes clases[2]: como medidas de riesgo (KRI), medidas de desempeño ("*Key performance indicator*" o KPI) y medidas de control ("*Key control indicator*" o KCI).

1 y 2 Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Se define a los KCI como indicadores que miden la efectividad (por ejemplo: diseño y performance) de un control especifico, de tal manera que un deterioro en un KCI puede indicar un incremento en la probabilidad o impacto de un riesgo residual. A su vez los KPI son medidas que permiten cuantificar objetivos vinculados al desempeño estratégico de una empresa. Sin embargo existe cierta dificultad en clasificar unívocamente cada indicador, pues un mismo indicador podría ser adjudicado a distintas clases según el usuario que lo utilice. Obviamente los más relevantes a efectos de la administración del R.O. son los KRI.

A efectos de realizar un seguimiento del nivel de riesgos, deben revisarse los KRI en forma periódica y sistemática para alertar cambios que puedan indicar problemas. Asimismo deben revisarse periódicamente los umbrales y rangos establecidos para asegurar que permanezcan alineados con el cambiante entorno de negocios y los riesgos significativos asumidos por la empresa en cualquier punto del tiempo.

Es muy frecuente combinar distintos KRI como componentes ponderados de un *"scorecard" (tarjetas de puntaje)* para evaluar un proceso o línea de negocio, con la ayuda de una opinión experta, a pesar de que esto último agregue un elemento subjetivo. En algunos casos debe tenerse en cuenta que los indicadores sólo serán útiles en conjunción con otros KRI, y que la relevancia de ciertos KRI puede cambiar a través del tiempo.

Las fuentes de información que permiten identificar riesgos significativos y contribuyen en el diseño de KRI son las bases de datos de pérdida por R.O., los resultados de los procesos de autoevaluación del R.O., los informes de auditoría interna y externa y de los órganos de supervisión, como así también la información obtenida a través de conversaciones con las diversas líneas de negocio.

Los KRIs tienen una serie de aplicaciones, entre las cuales se puede mencionar:[1]

- Potencial para identificar zonas de alto riesgo, lo cual permite anticiparse y minimizar pérdidas.
- Capacidad para identificar procesos y/o debilidades en los controles, lo que permite fortalecer los mismos y resolver problemas.
- Establecer objetivos en términos de los KRI, a través de los cuales puede condicionarse la conducta del personal para lograr los resultados deseados.
- Alcanzar los niveles de apetito por riesgo de la entidad, estableciendo niveles de tolerancia para los diversos KRI.
- Cumplimiento regulatorio: la identificación y administración de los KRI puede ser objeto del control del ente regulador.
- Asignación de capital económico a las diversas líneas.

Es importante conocer los aspectos prácticos vinculados a la implementación de los KRI. Se suelen crear grupos de trabajo en las líneas de negocio a efectos de identificar indicadores importantes en sus procesos, colaborando con asesores expertos y/o niveles gerenciales superiores.

[1] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Se establecen responsabilidades específicas y recursos informáticos para cargar los KRI, integrarlos, y difundirlos a través de reportes a los usuarios interesados y a la gerencia. Se puede solicitar colaboración técnica a otras áreas para garantizar que los KRI estén focalizados en áreas críticas y que sean implementados en forma robusta, de tal manera que apoyen efectivamente la toma de decisiones y el control de riesgos. El número de KRI adecuado variará dependiendo de la escala, sofisticación, características y recursos de la empresa que los implementará.

La forma más práctica para hallar KRIs adecuados consiste en concentrarse en los RO significativos y sus causas y considerar indicadores históricos, cuya evolución pueda estar vinculada a ellas. Algunas empresas incluso aplican técnicas estadísticas como análisis de componentes principales, análisis discriminatorio y control estadístico de los procesos, para explorar la relación entre los KRI y las pérdidas operativas, como así también para hallar la importancia relativa de un indicador dentro de un conjunto amplio de KRI.

Algunos autores proponen aplicar las técnicas de control estadístico de la calidad al análisis de estos indicadores y otros especifican claramente que esta técnica por tratarse de algún caso en específico debe ser combinada con otra técnica, que generalmente va de la mano con la también muy comúnmente utilizada; la técnica de tarjetas de puntaje. Dicha técnica será descrita a continuación.

## Técnica: Tarjetas de puntaje (scorecards)

La técnica de *tarjetas de puntaje* ("*scorecards*")[1] se refiere a un conjunto de sistemas expertos para la medición del R.O., que tienen en común la evaluación de los generadores de riesgo ("*risk drivers"*), como así también, la evaluación de la amplitud y calidad del ambiente interno de controles de riesgos, todo ello a través del uso de cuestionarios. La metodología de tarjetas de puntaje también suele ser conocida como "R*isk Drivers and Control Approaches"* (RDCA).

Estos cuestionarios consisten en una serie de preguntas ponderadas y basadas en el nivel de riesgo de la línea de negocio consultada, que permiten trasladar evaluaciones cualitativas a una métrica cuantitativa. El cuestionario está diseñado de tal manera de reflejar el perfil de riesgos único de la empresa, lo que se logra a través del diseño de preguntas específicas para la empresa, la calibración de las respuestas, y la aplicación de ponderadores y puntajes alineados con la importancia relativa del riesgo para la empresa. Las tarjetas son usualmente completadas por personal de línea a intervalos regulares y sujetas a revisión por una función centralizada de control de riesgos.

Esta técnica transforma evaluaciones de carácter cualitativo en medidas cuantitativas que permiten clasificar de forma relativa los diferentes tipos de exposiciones al R.O.. Al involucrar a las líneas de negocio en el desarrollo y diseño del marco del RDCA, las responsabiliza por los resultados informados.

[1] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Asimismo su participación potencia el desarrollo colectivo del conocimiento del R.O. al involucrar también a los especialistas de los riesgos clave. Además suele ser muy útil en cuanto motiva a cada unidad de negocios a pensar en los R.O. a los que se ven expuestas.

Un aspecto importante del RDCA es que evalúa el R.O. al momento de detectarse las debilidades y vulnerabilidades es decir, cuando la probabilidad de ocurrencia es alta, resultando en consecuencia en una herramienta de carácter *"forward looking"*. Ello contrasta con la estimación del R.O. obtenida exclusivamente a partir de datos de pérdida históricas en cuyo caso, debido a las acciones correctivas posteriores, la probabilidad de pérdidas se ve afectada.

Las evaluaciones de riesgo hechas a través de esta técnica son explícitas y transparentes, especialmente para los gerentes de línea y suelen estar sujetas a un escrutinio regular por parte de la gerencia, la auditoria y los supervisores. Por otra parte, el RDCA responde rápidamente a cambios en el entorno de negocios, o a la aparición de nuevos R.O., permitiendo acomodar los nuevos riesgos a medida que van surgiendo, agregando preguntas o cambiando otras, sin necesidad de esperar a que se materialicen las pérdidas. Por su diseño, las metodologías RDCA están totalmente alineadas con el marco de administración del R.O. de la empresa, vinculando en consecuencia la medición con el seguimiento de dicho riesgo.

Asimismo, las empresas podrían utilizar esta técnica para asignar el nivel de capital económico que corresponde a cada línea de negocio dependiendo de los resultados de la gestión y control de diversos aspectos del R.O. La directa vinculación entre el capital económico y el desempeño de las gerencias ofrece fuertes incentivos para realizar mejoras en la administración del R.O., al centrar los esfuerzos de las unidades de negocio en mitigar el riesgo y mejorar los controles internos.

Un aspecto fundamental es la validación del RDCA con el objetivo de verificar que los resultados que arroje el modelo sean razonables. Para ello habrá que tener en cuenta que será muy difícil en el corto plazo implementar una validación puramente estadística y en cambio cobrará mucha importancia un *"test de uso"* del modelo como parte de la administración día a día del proceso. Algunos componentes de la validación del modelo son:

- Evaluación de la sensibilidad de los parámetros (puntaje y ponderador de cada pregunta, hipótesis de las distribuciones, etc.).
- Comparación de las respuestas a los cuestionarios con datos de pérdidas interna / externa debidos al R.O. y considerar el uso de los escenarios de estrés, utilizando también la opinión de expertos.

Scandizzo(2003)[1] asocia las tarjetas de puntaje (las que denomina "*balanced scorecards"*)[2] de R.O. a una presentación organizada de los KRI's, identificados para cada factor de riesgo, de tal manera de cubrir todos los procesos de la empresa.

[1] Scandizzo (2003) "Risk mapping and key risk indicators in operational risk management", Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol.34, nr. 2-2005, pp.231-256.

[2] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Según Scandizzo(2003)[1], la tarjeta de puntaje debe estar organizada en función de los generadores de riesgo (tamaño y complejidad de las operaciones, personas, procesos, sistemas y eventos externos) y contener KRI's, pérdidas operacionales e información cualitativa referida a los cambios en el perfil de riesgo y en la estructura de controles internos de la empresa. Esta información cualitativa debería reflejar mejoras en el ambiente de control del riesgo que alterarán la frecuencia y severidad de futuras fallas debidas al R.O..

Las tarjetas de puntaje también pueden ser utilizadas como una herramienta de seguimiento del .R.O, facilitando una serie de controles al combinar KRIs en la evaluación y reporte de impacto de nuevos controles y otros cambios en el ambiente operativo de la empresa.

A efecto de su agregación, los KRI deben ser normalizados, esto es, expresados sobre una base común. Asimismo deberá ponderárselos, basándose entre otros aspectos, en opinión experta, datos de pérdidas pasadas, evidencia empírica e información gerencial. También podrá hacerse la ponderación en base a los objetivos estratégicos de la empresa, a efectos de incentivar las conductas buscadas.

Por último se cita a continuación otra técnica, que igualmente es muy utilizada y que en resumen nos da un panorama general del comportamiento actual y de los posibles comportamientos de los riesgos existentes en la empresa.

## Análisis de escenarios

El análisis de escenarios (en inglés "*Scenario based approach"* o SBA)[2] consiste en la modificación conjunta de un rango de parámetros que afectan la posición de la entidad en una forma coherente y simultánea. Los escenarios constituyen eventos hipotéticos que podrían ocurrir y deben ser representativos para cada empresa, teniendo en cuenta todos los factores de riesgo relevantes. Los escenarios pueden involucrar la ocurrencia de eventos catastróficos de carácter financiero u operacional, pero también pueden involucrar cambios en los planes de negocio, cambios en los ciclos económicos y daños a la reputación de la empresa debidos a fraudes o escándalos financieros. Los escenarios pueden ser generados de varias maneras, por ejemplo *a partir de modelos estadísticos basados en las distribuciones de frecuencia y la severidad de los eventos de R.O.*, el análisis o repetición de evento históricos, o eventos hipotéticos.

Una variante de los análisis de escenarios son los *tests de sensibilidad*, que involucran la modificación de los valores de un solo parámetro de tal manera que afecte la posición de la empresa en forma extrema, con el fin de determinar el impacto sobre la salud financiera de la empresa. Para implementar el análisis de escenarios, como primer paso, se categorizan los factores de riesgo.

[1] Scandizzo (2003) "Risk mapping and key risk indicators in operational risk management", Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol.34, nr. 2-2005, pp.231-256.

[2] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

A su vez, se puede desagregar la empresa en áreas organizacionales en las cuales pueda evaluarse el R.O. en forma independiente. A continuación se identifica un conjunto razonable de eventos realistas que reflejen la dinámica del negocio, basados en el marco de la administración de riesgos, el registro de riesgos, las opiniones de la línea gerencial además de las opiniones de expertos en el tema. Los eventos que deben ser considerados y cuantificados a través del uso de esta técnica son los que generan pérdidas esperadas (las que deberían ser pre visionadas), pérdidas inesperadas (se les asigna capital económico) y pérdidas extremas.

Con esta información se procede a generar clases de escenarios que tengan:

- Consistencia: cada área de la empresa considera al menos un conjunto común de clases de escenarios, para lo cual una serie de *workshops*[1] facilitados por una función centralizada de gestión del R.O. puede ser efectiva. A efectos de una mayor consistencia también puede contribuir una revisión por parte de la auditoría interna.
- Relevancia: cada área de la empresa determina si los escenarios son relevantes para su actividad.
- Los escenarios determinados deben maximizar la cobertura de los riesgos previstos.

Esto se puede lograr a través de una discusión con todas las áreas para garantizar que se cubran cada uno de sus riesgos específicos.

Cada área organizacional deberá evaluar el impacto de los escenarios, para lo cual suelen usarse: cuestionarios, juntas guiadas ("Workshops"), matrices de recursos críticos vs. estado de los riesgos y la propia experiencia de la alta gerencia. Para validar las evaluaciones de los escenarios se suelen aplicar auditorías internas al proceso de evaluación y a la calidad resultante, y se comparan las pérdidas estimadas contra las esperadas por los expertos.

Una vez evaluados los escenarios en cada área organizacional se los emplea para modelar estadísticamente las distribuciones de pérdida. A través de los datos de pérdida que surgen de aplicar los escenarios, se estiman los parámetros del modelo estadístico elegido para la frecuencia y la severidad de los eventos. Determinados estos parámetros puede calcularse la distribución de pérdida resultante mediante el uso de la técnica de *simulación de Monte-Carlo,* por ejemplo.

Un paso posterior consiste en agregar los resultados del análisis de escenarios para todo el grupo, en cuyo caso puede ser apropiado considerar los efectos de la correlación entre escenarios. Como resultado de este proceso se obtiene primero una matriz de distribuciones de pérdida por R.O. para cada área de la entidad, y para cada clase de escenario. Finalmente puede estimarse una distribución de pérdidas por R.O. para toda la empresa.

[1] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

## 2.4 TERCER ETAPA: CONTROL Y MONITOREO DEL RIESGO OPERATIVO.

Ya identificados y evaluados los riesgos operativos, éstos deberán contrastarse con el actual ambiente de control (en caso de existir) a efectos de entender el perfil de riesgo operativo residual de la entidad. Para esta tarea son útiles plantillas especialmente diseñadas para la evaluación de los controles, que abundan en el mercado contenidas muchas de las veces ya en programas computacionales.

Los controles podrán ser de carácter preventivo o de detección; los controles preventivos (o "*front-line*") son controles de alto nivel orientados a prevenir las causas del riesgo operativo en una etapa muy temprana. Algunos ejemplos incluyen el proceso de planeamiento del negocio, la existencia de una política prudencial para la captación de nuevos empleados, o guías provistas por la casa matriz de una entidad. En cambio los controles de detección (o "*back-stop*") suelen ser menos frecuentes y llevarse a cabo con una periodicidad mensual o trimestral.

Se debe hacer un balance entre ambos tipos de controles en función de los riesgos operativos existentes, siempre teniendo en cuenta que es preferible prevenir pérdidas a detectarlas.

Para el caso de los riesgos operativos, es vital asignar los controles a personas responsables de los mismos, quienes se ocupan de:

- Generar un ambiente de control eficiente para administrar la frecuencia e impacto del riesgo (en conjunto con el responsable del riesgo).
  - Proveer y transmitir información relativa a la efectividad de los controles al responsable del riesgo y a otros interesados.
  - Recolectar y analizar información vinculada a la efectividad de los controles, y su conversión en información indicativa.
- Generar e implementar las acciones correctivas necesarias en virtud de la información recolectada.
- Reportar a las instancias establecidas las debilidades o interrupciones de los controles.

Se debe tener presente que un control puede no estar diseñado para eliminar totalmente el riesgo operativo. Ello puede deberse a que existen otros controles que ya consideran este riesgo operativo, que la empresa esté dispuesta a asumir ese riesgo operativo, o que directamente sea antieconómico eliminarlo.

A continuación se presenta un ejemplo de evaluación del diseño y el desempeño de un control para un riesgo operativo en particular.

Ejemplo; Parámetros de evaluación del diseño y el desempeño de un control[1]

**Diseño**

| | |
|---|---|
| **Verde;** | diseñado para eliminar el riesgo operativo. |
| **Amarillo:** | diseñado para reducir los principales efectos del riesgo operativo. |
| **Ámbar:** | diseñado para reducir algún aspecto del riesgo operativo. |
| **Rojo:** | mal diseñado, provee poca protección aun cuando este bien implementado. |

**Desempeño**

| | |
|---|---|
| **Verde:** | el control es aplicado en forma correcta de acuerdo a como fuera diseñado. |
| **Amarillo:** | el control está operativo pero a veces no es aplicado de la forma correcta. |
| **Ámbar:** | el control a veces se aplica. |
| **Rojo:** | el control no se aplica, o se aplica en forma incorrecta. |

Luego de completar una evaluación inicial o inherente, la plantilla permite incluir una detallada evaluación de los controles que pudieran reducir el riesgo operativo e informar sobre la existencia de pólizas de seguro que cubran parcial o totalmente el riesgo operativo. Acto seguido se evalúa el riesgo operativo residual teniendo en cuenta los controles existentes, tras lo cual se analiza la efectividad de los mismos. Finalmente, se determinan los objetivos en referencia al riesgo en cuestión, y las acciones para lograrlos, y actualmente ya se han refinado las técnicas para administrar el riesgo operativo, mismas que fueron vistas con antelación.

## 2.5 CUARTA ETAPA: MITIGACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Ahora bien una vez que se han revisado las tres primeras etapas se verá la cuarta que comprende la mitigación y/o eliminación del R.O. según sea el caso. El objetivo de la anterior etapa fue probar los controles, confrontándolos con otros más recientes (debido al riesgo residual que se pueda presentar), y así sucesivamente hasta que "se hayan pulido" y se tenga entonces la certeza de haberlos reducido a su mínima expresión si es que es posible.

Se pueden implementar controles tratando que sean la mayoría de ellos de carácter preventivo ("*front-line*") y los menos de carácter de detección ("*back-stop*"), ya que con los primeros se puede prevenir las causas del riesgo antes de que sean graves, porque es obviamente es mucho más barato prevenir un evento que detectarlo ya que haya pasado un incidente.

Para poder llevar a cabo esta tarea de prevención se asignan los controles a personas responsables de los mismos, ya que ellos son directamente quienes se ocupan (con ayuda del responsable de gestionar el riesgo de determinadas actividades; si hay alguien comisionado, y en caso contrario designar al más adecuado) de obtener los datos fidedignos de la frecuencia e impacto de los riesgos operativos, gracias a la experiencia propia o de terceros que se encuentran inmiscuidos en alguna actividad en particular, después se transmite y analiza la información relativa a la efectividad de los controles propuestos, y con esta información de

tipo indicativa, se implementan las acciones correctivas necesarias, según se requiera en algunas de las áreas que comprenden a la empresa.

No obstante sería absurdo pensar que el riesgo operacional, en todas las áreas quedará totalmente eliminado, puesto que no siempre será económicamente benéfico para la empresa eliminarlo o simplemente (dependiendo del área de que se trate), como empresa se esté dispuesto a asumir algún riesgo en particular.

En general se realiza la mitigación o se lleva a cabo el control en relación al nivel de los parámetros que se adopten para decidir *"que hacer"* con el riesgo operativo inherente, y poder obtener entonces la solución más adecuada. Por ejemplo para un caso en particular algunos parámetros de criticidad pueden ser los siguientes:[1]

- Si el control está bien diseñado para eliminar el riesgo en la actividad o área de que se trate,(al cien por ciento) el color que se asignará será el verde.
- Si el control está diseñado para reducir los principales efectos del el riesgo en la actividad o área de que se trate, el color asignado será el amarillo.
- Si el control está diseñado para reducir solo algún aspecto del riesgo en particular en la actividad o área de que se trate, el color asignado será el ámbar.
- Y por último si el control está mal diseñado, (es decir que provea poca protección aun cuando esté bien implementado), el color asignado será el rojo, tal y como lo muestra la siguiente figura:

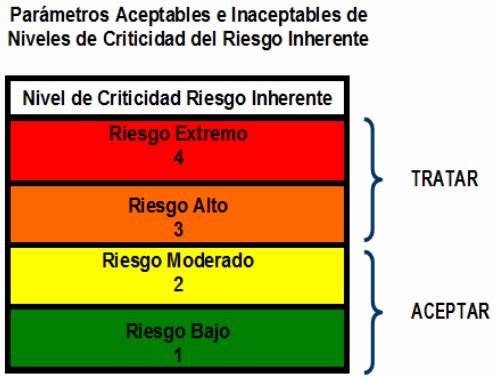



Figura 2.17 Niveles de criticidad del Riesgo operativo inherente adoptados.[2]

Como se muestra en la figura anterior, se proponen niveles de criticidad, y una vez que se tengan los resultados de la medición obtenidos a través de la ejecución de la segunda etapa de la administración (y puesto que ya se tienen establecidos estos parámetros) se puede ya decidir que alternativa escoger, para poder llevar a cabo una administración del riesgo operativo realmente efectiva.

[2] Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

[2] Noriko Mori (2008) "Proceso de valoración del riesgo operativo" Mayo 2008. Presentación de Power Point.

Estas opciones pueden ser dos; a) ACEPTAR y b) TRATAR o ADMINISTRAR, y de esta última podemos tomar tres alternativas más; REDUCIR, TRANSFERIR O EVADIR LOS RIESGOS. Dicho proceso de forma esquemática se muestra en la siguiente figura:

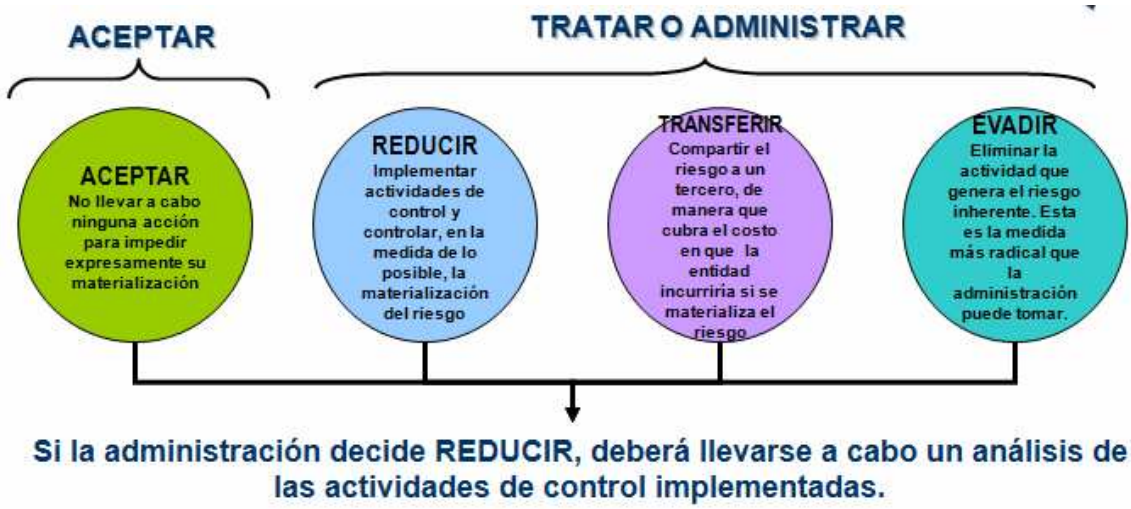



Figura 2.18 Alternativas de aceptación o administración del R.O.[1]

Como se aprecia en la anterior figura existen medidas de eliminación y de mitigación de los riesgos operativos y la solución trivial, es decir; la aceptación del riesgo. Ya que cuando el impacto y la materialización de algún riesgo operacional en especifico no afecte en gran medida a la empresa económicamente, en imagen, reputación o cualquier otro factor de orden preponderante y esencial para su funcionamiento, entonces tomaremos esta medida y no se realizará ninguna acción al respecto.

Y por otro lado si el impacto del riesgo operativo en caso de materializarse impacta fuertemente en cualquiera de los factores antes mencionados, entonces se analizará detenidamente el riesgo operacional para administrarlo de forma adecuada y realizar tres acciones: reducir, transferir o evadir el riesgo, dependiendo de su nivel de criticidad e impacto. Una vez clasificado el tipo de riesgo operativo a administrar la primera opción brinda la oportunidad de reducir el riesgo, para lo cual se implementan actividades de control para con ello evitar en medida de lo posible su materialización. La segunda opción es transferir el riesgo operativo y compartir o trasladar la responsabilidad con un tercero (que por lo general son las empresas aseguradoras de valores, bienes mueble e inmuebles), para que en caso de materializarse el riesgo, el costo o bien sea compartido, o definitivamente cubierto al 100% por la entidad aseguradora. Y por último, si se está en posibilidades de poder eliminar la actividad que puede general el riesgo inherente, se puede optar por evadir el riesgo, aunque hay que tomar en cuenta que esta medida es la más radical que puede tomarse en la administración del riesgo operativo, y no siempre es la mejor opción, ya que en determinadas circunstancias puede resultar contraproducente para la empresa.

[1] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

# CAPITULO III
# MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO: EL CASO DE UN TALLER MECÁNICO INTEGRAL

# 3.1 TAMAÑO DE EMPRESA, TIPO DE RIESGO Y RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

## TAMAÑO DE LA EMPRESA DEL CASO DE ESTUDIO.

Es recomendable repasar algunos parámetros referentes al caso de estudio como información particular para poder enmarcarlo en el contexto de la administración del riesgo operativo de las mipymes. La empresa de la que se ha realizado el estudio de caso, es una del ramo automotriz: se trata de un *taller de mecánico integral*, en el que se realizan los servicios entre otros de alineación y balanceo, de pintura y hojalatería, de frenos, de suspensiones y de mecánica en general.

Esta empresa es considerada según la nueva definición proporcionada por la Secretaria de Economía (a partir del día 30 de junio del 2009, y según el número de empleos y ventas anuales de la empresa) ésta se clasifica como una empresa del tamaño MICRO.

## TIPO DE RIESGO DE ESTUDIO DEL CASO.

Los riesgos que se estudiaron en este caso se derivan de  los riesgos especulativos, donde se encuentran los riesgos financieros (respecto a su clasificación según su causa), en donde a su vez están inmersos los riesgos operativos, objeto de estudio de este trabajo. Dichos riesgos operativos se presentan en las *micro empresas de este giro*, y en particular se estudiarán los de 20 empresas como muestra representativa de las 120 que existen aproximadamente en una zona específica al sur de la ciudad de México. El perímetro de esta zona se encuentra delimitado dentro de 16 colonias, y es mostrada en la figuras del apartado quinto del anexo A.

## RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Como se mencionó en el anterior capítulo el primer paso, fue la recolección de la información (datos que son la “materia prima” de cualquier estudio), para que una vez que se cuente con ella se pueda realizar la identificación de los riesgos, que es lo que se persigue en la primer etapa de la administración del riesgo operativo.

Dichos datos fueron recolectados de fuentes directas en campo, para conocer a distintos niveles jerárquicos la forma de operar de cada una de las áreas. Para el caso que nos ocupa y tratándose de empresas micro, se distinguieron tres niveles en general; los dueños, los encargados y el personal que realiza directamente las actividades de cada área.

Fue necesaria la participación de los tres niveles que conforman la empresa para recolectar dicha información, en primera instancia como una lluvia de ideas, y después se fueron concretando para lograr formular una encuesta que abarcara las principales actividades que realiza el personal referentes a los trabajos y servicios que se prestan en cada una de las áreas

y de esta manera estar en condiciones de identificar los riesgos a los que se encuentra sometida cada área.

Para llevar a cabo esta tarea se formaron dos equipos de trabajo, que se reunieron para discutir la información que se obtuvo sobre la operación y actividades particulares que realiza el personal de cada nivel, de cuatro establecimientos visitados, después fue capturada esta información y se formularon las preguntas que se aplicarían a los demás establecimientos, a continuación se separaron estas preguntas por áreas y por último se realizó la encuesta definitiva, misma que se muestra en el apartado uno del anexo B, llamado "Cuestionario para empresas del giro automotriz (mecánica en general, suspensiones, alineación y balanceo)".

La información recopilada está enfocada a los riesgos operativos de los talleres que fueron visitados[1] y fue valuada según su "probabilidad y severidad de ocurrencia" que se asignó según el criterio adoptado, mismo que se menciona puntualmente en la etapa dos, así mismo son descritas de forma particular las escalas y los parámetros de valoración adecuadas tomadas para este caso.

Ésta encuesta como se puede apreciar proporciona la facilidad de recabar todos los *"datos origen"* para un solo taller. Fue aplicada una encuesta a cada uno de los veinte talleres (que se tomaron como muestra representativa de los aproximadamente 110 negocios que existen en la zona de estudio, y que comprende las colonias mencionadas en el apartado cinco del anexo A, con ella se trabajó visualmente para obtener un resultado cualitativo según la convención de valores que se muestran en el subcapítulo 3.4.2, de este capítulo.

## 3.2 ETAPAS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO DEL CASO DE ESTUDIO.

Se recordará del capítulo anterior que las etapas principales de la administración de riesgos son; la identificación, la evaluación y/o cuantificación, el control y la mitigación o eliminación de los riesgos operativos, para con ellas poder minimizar las pérdidas y maximizar las oportunidades de éxito.

La primera de estas etapas se llevó a cabo dentro de las instalaciones de cada uno de los talleres que se visitaron porque precisamente el personal de campo quien proporcionó los datos reales y fidedignos. Las demás etapas fueron trabajadas en gabinete y serán abordadas en subcapítulos siguientes.

[1] Los talleres visitados son veinte y la lista de ellos se encuentra en el apartado quinto del anexo A.

## 3.3 PRIMER ETAPA DEL CASO: IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

En esta primer etapa se realizó la identificación del R.O. que existe en las actividades diarias y cotidianas que se realizan en una microempresa de este tipo, persiguiendo se estudie el impacto económico-financiero y en su caso verificar si en efecto con la administración del riesgo operativo se pueden minimizar las pérdidas y maximizar las oportunidades de éxito en la microempresa en comento.

La identificación de riesgos consistió en una serie de acciones necesarias para descubrir los *peligros* a que está expuesto el taller y las ***causas*** que los provocan. Para este propósito se utilizaron procedimientos sistemáticos en las distintas áreas operacionales, como son;

a) Identificar las áreas potenciales de riesgos, con base a estados financieros, estadísticas, diagramas de flujo y cualquier otro medio.

b) Se entrevistó a los responsables de las instalaciones u operaciones para confirmar la existencia de los riesgos detectados o localizar otros ocultos y fueron clasificados según su *severidad* y *probabilidad de ocurrencia* (que posteriormente serán descritas de forma particular en la etapa dos), para poder determinar el riesgo parcial de cada área y por último determinar el riesgo promedio del taller.

Además para lograr la identificación de riesgos de forma completa y correcta se emplearon las herramientas de: *análisis estadístico e historial de siniestros propios y ajenos.*

Gracias a la primera herramienta se llevó a cabo el agrupamiento de todos los hechos ocurridos durante varios periodos de los acontecimientos frecuentes de poca relevancia como los de escasa ocurrencia pero de fuerte gravedad, que han implicado daños económicos mínimos y potenciales, permitiendo identificar los riesgos involucrados en los *siniestros ocurridos y los accidentes al personal o a terceros,* de cada área de cada taller del mismo giro que fue estudiado.

Dicha información fue recopilada y trabajada de forma minuciosa para poder uniformizar las diferentes respuestas obtenidas en los establecimientos visitados, y estar en posición entonces de poder evaluar los riesgos operativos de cada una de estas empresas. Esta información fue uniformizada y recolectada a través de la encuesta realizada para este fin y que es mostrada y descrita en el apartado uno del anexo B. toda esta información fue trabajada en gabinete, después se descartaron algunos eventos de insignificante relevancia por considerar que no impactaban de modo alguno el funcionamiento normal de operación, y porque no impactaban monetariamente hablando, y solo se tomaron los eventos relevantes que fueron mediados, para lo cual se emplearon las herramientas que se mencionan en la etapa dos, que se repasa a continuación.

# 3.4 SEGUNDA ETAPA DEL CASO: MEDICIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Ya identificados los R.O. y enmarcados en la encuesta estándar (que es mostrada y descrita en el apartado uno del anexo B) se prosiguió con su aplicación para que el personal que fue involucrado (de los tres niveles) seleccionara las diferentes combinaciones que resultaron en cada área según su propia experiencia, identificando además las causas y disparadores del R.O. así como sus efectos, ya sea a corto, mediano o largo plazo según las escalas propuestas descritas en la encuesta.

Esta medición se realizó a través del procesamiento de los datos recopilados en la encuesta aplicada a cada negocio la cual está dividida en 6 áreas de trabajo y consta de 44 preguntas.

Por otro lado y a la par fueron trabajados estos mismos datos a través de la aplicación del método de Monte Carlo con Excel, de donde se obtuvieron resultados numéricos del riesgo operativo (objetivo principal de este trabajo).

Dicho procedimiento fue aplicado a cada una de las 44 preguntas de cada una de las 20 encuestas realizadas en los talleres.

Tal análisis se presenta en el subtema 3.4.3, que es revisado más adelante, aunque por obviedad pues es necesario establecer primero las escalas de probabilidad y severidad adoptadas para el caso en particular, por lo que a continuación se puntualizan.

## 3.4.1 ESCALAS DE PROBABILIDAD Y SEVERIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO OPERATIVO.

Resulta obvio entonces mencionar que las escalas de valoración (repasadas en el capítulo anterior) y que son tomadas en el presente capitulo para la evaluación cualitativa y cuantitativa son; *las ordinal* (que es una escala comparativa).

Puede juzgarse como una relación de comparación con adjetivos o números, por ejemplo: se realizó una clasificación como *muy alta, media, baja, muy baja ó 1, 2, 3, 4 y 5* donde el valor numérico no se relaciona con ningún patrón o cantidad si no con una calificación dada por el analista, *la de intervalo* (Intervalos cuantitativos entre unidades de medición de la variable. Por ejemplo: *utilidad 5', 10', 15'...) y la relacional* (similar a la de intervalos pero la medición se hace en relación a un punto de referencia. Por ejemplo: *Perdidas 5', 10', 15'...*, donde el cero es el punto de referencia).[1]

La clasificación y asignación de las escalas que se utilizarán en este trabajo son;

[1] Delfíner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009 http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/ MPRA paper No. 15809

Cualitativamente en cinco eventos para la probabilidad como:

| FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | |
|---|---|---|---|---|
| REMOTA (1) | POCO PROBA- BLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) |

Figura 3.1 Escala de probabilidad cualitativa.[1]

Cuantitativamente en cinco eventos para la severidad (impacto) como:

| IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |

Figura 3.2 Escala de impacto cuantitativo.[2]

En este estudio el impacto y la severidad se representan en términos numéricos; para el caso de la **probabilidad**, es con respecto al tiempo y para el caso de la asignación de **severidad (impacto)** con una suma monetaria tal y como se muestran a continuación;

| FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REMOTA (1) | POCO PROBA- BLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFI- CANTE (1) | BAJO (2) | MODERA- DO (3) | SIGNIFICA- TIVO (4) | CRITICO (5) |
| 1 VEZ AL AÑO | UNA VEZ DE 5 A 10 MESES | UNA VEZ DE 3 A 5 MESES | UNA VEZ DE 1 A 3 MESES | UNA VEZ DE 1 DÍA A 1 MES | $ 0.0 PESOS | DE $0.0 A $500 PESOS | DE$ 501 A $10,000 PESOS | DE $10, 001 A $50,000 PESOS | DE $50,000 A $100,000 PESOS |

Figura 3.3 Escalas de probabilidad e impacto cualitativo y su respectiva equivalencia en términos monetarios y de tiempo.[3]

Y el ***riesgo es expresado*** aquí a partir de la combinación de éstas dos componentes básicas, sin tomar en cuenta por el tipo de estudio los factores de ajuste, es decir; solamente *de la probabilidad y la severidad de ocurrencia*:

$$\boldsymbol{Riesgo = P \; x \; S}$$

Dónde:

P= Probabilidad

S= Severidad

[1,2 y 3] Escalas de probabilidad, de impacto y su equivalencia, fueron elaboradas con base en Noriko Mori (2008).

Una vez que han sido definidas las escalas de probabilidad y severidad de ocurrencia y el significado o equivalencia de éstas en términos numéricos y/o monetarios, es momento entonces de medir cualitativa y cuantitativamente los riesgos operativos, para lo cual se establecerá la técnica y el método para tales efectos. A continuación se detalla dicha técnica al realizar la medición cualitativa.

### 3.4.2 MEDICIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS OPERATIVOS DEL CASO

La medición cualitativa del riesgo operativo se realizó a través de la técnica "Heat maps", (mapa de riesgo), según el arreglo propuesto en el anterior apartado, que se muestra a continuación:

| COMBINACIONES | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROBABILIDAD | CRITICO (5) | SIGNIFICATIVO (4) | MODERADO (3) | BAJO (2) | INSIGNIFICANTE (1) |
| REMOTO (1) | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| POCO PROBABLE (2) | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 |
| POSIBLE (3) | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 |
| PROBABLE (4) | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 |
| CASI CIERTO (5) | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 |

Figura 3.4 Mapa de riesgo utilizado[1]

En esta propuesta se ven claramente cinco opciones para la probabilidad y cinco opciones para el impacto (que implican los eventos respectivos y su equivalencia según la tabla 3.3 anteriormente descrita), y de estas opciones se obtiene toda la gama de combinaciones que se muestran en la figura 3.4. y que pueden ser dadas en respuesta por el entrevistado, es decir; el posible tipo de riesgo que puede resultar de la combinación de impacto y probabilidad, según las escalas cualitativas que se adoptaron y los colores que se refieren en la anterior tabla, es decir; que cada color representa un nivel de gravedad del riesgo, lo que ayuda a indicar el grado de atención que se debe de poner en cierta actividad de cierta área.

El color rojo y las combinaciones que están enmarcadas en este recuadro (25,34,35,44,45,53,54,55) se refieren a un riesgo operativo extremo (R.E.), las que se encuentran en color naranja (15,24,33,42,43,52) se refieren a un riesgo operativo alto (R.A), las que están en amarillo (13,14,23,32,41,51) corresponden a un riesgo moderado y por último las que corresponden a un color verde (11,12,21,22,31) representan un riesgo bajo.

Para mayor claridad, estos niveles de gravedad que representan los riesgos operativos se ilustran a continuación gráficamente:

[1] Noriko Mori (2008) "Proceso de valoración del riesgo operativo" Mayo 2008. Presentación de Power Point.

| CRITICIDAD CONCATENADA | NIVEL EQUIVALENTE |
|---|---|
| RIESGO EXTREMO<br>25, 34, 35, 44, 45, 53, 54, 55 | RIESGO EXTREMO<br>4 |
| RIESGO ALTO<br>15,24,33,42,43,52 | RIESGO ALTO<br>3 |
| RIESGO MODERADO<br>13,14,23,32,41,51 | RIESGO MODERADO<br>2 |
| RIESGO EXTREMO<br>11,12,21,22,31 | RIESGO BAJO<br>1 |

Figura 3.5 Equivalencia de criticidad utilizada[2]

Los resultados obtenidos cualitativamente de cada una de las preguntas de cada una de las encuestas aplicadas se encuentran en el archivo de Excel contenido en el CD anexo, y como ejemplo, en el apartado dos del anexo B se muestra la encuesta aplicada al taller integral "Valenzuelas", de las 20 encuestas en total realizadas a las empresas.

### 3.4.3 MEDICIÓN CUANTITATIVA DE LOS RIESGOS OPERATIVOS DEL CASO.

La medición del riesgo operativo empleada, está basada en el Método de Monte Carlo (MC), realizado en Excel y se explica a continuación para poder entender claramente lo que se hizo en el presente estudio.

Como ya se comentó la simulación de Monte Carlo, es una técnica que combina términos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen los ordenadores para generar números pseudo-aleatorios y automatizar cálculos.

Los orígenes de esta técnica están ligados al trabajo desarrollado por Stan Ulam y John Von Neumann a finales de los 40's en el laboratorio de Los Álamos, cuando investigaban el movimiento aleatorio de los neutrones.[1] En años posteriores, la simulación de Monte Carlo se ha venido aplicando a una infinidad de ámbitos como alternativa a los modelos matemáticos exactos o incluso como único medio de estimar soluciones para problemas complejos. Así, en la actualidad es posible encontrar modelos que hacen uso de simulación MC en las áreas informática, empresarial, económica, industrial e incluso social. [5, 8]

[1] Buffon's Needle. "A brief overview of what the Monte-Carlo method is and does". http://www.physics.gla.ac.uk/~donnelly/files/montecarlo/
[5] Bustamante A. "Evaluación de riesgos mediante simulación Monte Carlo". http://www.cema.edu.ar/~alebus/riesgo/MONTECARLO.PPT
[6] Deutsch, Leuangthong, Nguyen, Norrena, Ortiz, Pyrcz, and Zanon. "Principles of Monte Carlo Simulation". http://www.ualberta.ca/~cdeutsch/MCS-course.htm
[7] Eppen G., Gould F., Schmidt C., Mootre J., y Weatetherford L. (2000) "Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa". Editorial; Prentice Hall. 5° Edición. 2000.
[8] Hillier F, Lieberman G. (1997) Introducción a la Investigación de Operaciones. McGraw-Hill Editores. 1997.

En otras palabras, la simulación de Monte Carlo está presente en todos aquellos ámbitos en los que el comportamiento aleatorio o probabilístico desempeña un papel fundamental. Precisamente, el nombre de Monte Carlo proviene de la famosa ciudad de Mónaco, donde abundan los casinos de juego y donde el azar, la probabilidad y el comportamiento aleatorio conforman todo un estilo de vida.

Son muchos los autores que han apostado por utilizar hojas de cálculo para realizar simulación MC[1, 6, 7]. La potencia de las hojas de cálculo reside en su universalidad, en su facilidad de uso, en su capacidad para recalcular valores y, sobre todo, en las posibilidades que ofrece con respecto al análisis de escenarios ("*what-if anaylisis*").

Las últimas versiones de Excel incorporan, además, un lenguaje de programación propio, el *Visual Basic for Applications*, con el cual es posible crear auténticas aplicaciones de simulación destinadas al usuario final. En el mercado existen de hecho varios complementos de Excel (*Add-Ins*) específicamente diseñados para realizar simulación MC, siendo los más conocidos: @Risk, Crystall Ball, Insight.xla, SimTools.xla, etc.[1-5].

Aquí se empleó el método Monte Carlo utilizando las herramientas que ofrece Excel, que en breve son descritas para aclarar y especificar la simulación del comportamiento aleatorio y probabilístico que se presentan en las variables componentes del riesgo operativo en las microempresas de este giro. ( la composición matemática se puede apreciar en las celdas del archivo de Excel contenido en el CD anexo).

## Simulación de Monte Carlo (M.C.) con Excel

*Simulación del método Monte Carlo con Excel*[8]

Las hojas de cálculo como Excel (y cualquier lenguaje de programación estándar) son capaces de generar números pseudo-aleatorios provenientes de una distribución uniforme entre el 0 y el 1. Este tipo de números pseudo-aleatorios son los elementos básicos a partir de los cuales se desarrolla cualquier simulación por ordenador. En Excel, es posible obtener un número pseudo-aleatorio proveniente de una distribución uniforme entre el 0 y el 1, usando la función "**ALEATORIO"**:

[1] Buffon's Needle. "A brief overview of what the Monte-Carlo method is and does". http://www.physics.gla.ac.uk/~donnelly/files/montecarlo/

[2] Arsham H. System Simulation: "The Shortest Route to Applications". http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/simulation/sim.htm.

[3] Barreto H. and Howland F. "Introductory Econometrics via Monte Carlo Simulation with Microsoft Excel". http://www.wabash.edu/econometrics

[4] Bong D."Monte Carlo Simulation". http://www.visionengineer.com/mech/monte_carlo_simulation.shtml.

[5] Bustamante A. "Evaluación de riesgos mediante simulación Monte Carlo". http://www.cema.edu.ar/~alebus/riesgo/MONTECARLO.PPT

[6] Deutsch, Leuangthong, Nguyen, Norrena, Ortiz, Pyrcz, and Zanon. "Principles of Monte Carlo Simulation". http://www.ualberta.ca/~cdeutsch/MCS-course.htm

[7] Eppen G., Gould F., Schmidt C., Mootre J., y Weatetherford L. (2000) "Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa". Editorial; Prentice Hall. 5° Edición. 2000.

[8] Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel". Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).

Figura 3.6 Función generadora de números aleatorios de excel.[1]

En la anterior figura se muestra los números generados mediante la función "ALEATORIO". Estos tienen dos propiedades que los hacen equiparables a números completamente aleatorios:

- Cada vez que se usa la función ALEATORIO, cualquier número real entre 0 y 1 tiene la misma probabilidad de ser generado (de ahí el nombre de distribución uniforme).
- Los diferentes números generados son estadísticamente independientes unos de otros (es decir, el valor del número generado en un momento dado no depende de los generados con anterioridad).

La función ALEATORIO es una función **volátil** de Excel. Esto significa que cada vez que pulsamos la tecla **F9** o cambiemos alguno de los *inputs* del modelo, todas las celdas donde aparezca la función ALEATORIO serán recalculadas de forma automática. Se pueden encontrar ejemplos del uso de ALEATORIO en el propio menú de ayuda de Excel.

Por otro lado la **simulación de Monte Carlo** es una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística y los ordenadores para imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos (por lo general, cuando se trata de sistemas cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo, se recurre bien a la simulación de eventos discretos o bien a la simulación de sistemas continuos). La clave de la simulación MC consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (*inputs* del modelo) cuyo comportamiento aleatorio determina el comportamiento global del sistema. Una vez identificados dichos *inputs* o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en (1) **generar** –con ayuda de la computadora– **muestras aleatorias** (valores concretos) para dichos *inputs,* y (2) analizar el comportamiento del sistema ante los valores generados.[2]

Tras repetir "*n*" veces este experimento, dispondremos de "*n*" observaciones sobre el comportamiento del sistema, lo cual nos será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo, obviamente nuestro análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número "*n*" de experimentos que llevemos a cabo.

A continuación se cita un ejemplo para que quede claro de forma práctica la aplicación con esta herramienta, y sea de fácil comprensión la aplicación del método a los datos obtenidos de la investigación del riesgo operativo del caso en estudio.

[1 y 2] Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel". Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).

En la imagen siguiente se muestra un análisis histórico de 200 días sobre el número de consultas diarias realizadas a un sistema de información empresarial (EIS) residente en un servidor central. La tabla incluye el número de consultas diarias (0 a 5) junto con las frecuencias absolutas (número de días que se producen 0, 1,… 5 consultas), las frecuencias relativas (10/200 = 0,05,…), y las frecuencias relativas acumuladas.

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | **Consultas EIS** | **Frec. Abs. (días)** | **Frec. Relativa** | **Frec. Relat. Ac.** |
| 3 | | 0 | 10 | 0,05 | 0,05 |
| 4 | | 1 | 20 | 0,10 | 0,15 |
| 5 | | 2 | 40 | 0,20 | 0,35 |
| 6 | | 3 | 60 | 0,30 | 0,65 |
| 7 | | 4 | 40 | 0,20 | 0,85 |
| 8 | | 5 | 30 | 0,15 | 1,00 |
| 9 | | ***Total*** | ***200*** | ***1,00*** | |
| 10 | | | | | |

Figura 3.7 Ejemplo de obtención de frecuencia relativa acumulada.[1]

Podemos interpretar la frecuencia relativa como la probabilidad de que ocurra el suceso asociado, en este caso, la probabilidad de un determinado número de consultas (así, por ejemplo; la probabilidad de que se den 3 consultas en un día sería de 0,30), por lo que la tabla anterior nos proporciona la distribución de probabilidad asociada a una variable aleatoria discreta (la variable aleatoria es el número de consultas al EIS, que sólo puede tomar valores enteros entre 0 y 5).

Supongamos que queremos conocer el número esperado (o medio) de consultas por día. La respuesta a esta pregunta es fácil si recurrimos a la teoría de la probabilidad:

Denotando por X a la variable aleatoria que representa el número diario de consultas al EIS, sabemos que:[2]

$$E[X] = \sum_{i=0}^{5} x_i \,.\, P(X = x_i) = 0 \cdot 0{,}05 + 1 \cdot 0{,}10 + \ldots + 5 \cdot 0{,}15 = 2{,}95$$

Por otra parte, también se puede usar simulación de Monte Carlo para estimar el número esperado de consultas diarias (en este caso se ha podido obtener el valor exacto usando teoría de probabilidad, pero ello no siempre será factible). A continuación se muestra de qué manera se puede efectuar:

Cuando se conozca la distribución de probabilidad asociada a una variable aleatoria discreta, será posible usar la columna de frecuencias relativas acumuladas para obtener los llamados **intervalos de números aleatorios** asociados a cada suceso. En este caso, los intervalos obtenidos son:[3]

[1] EIS: Sistema de Información Empresarial

[2 y 3] Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel". Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).

- [0,00 , 0,05) para el suceso 0
- [0,05 , 0,15) para el suceso 1
- [0,15 , 0,35) para el suceso 2
- [0,35 , 0,65) para el suceso 3
- [0,65 , 0,85) para el suceso 4
- [0,85 , 1,00) para el suceso 5

El gráfico siguiente nos muestra cada una de las probabilidades sobre el número de consultas. En él, se aprecia claramente la relación existente entre probabilidad de cada suceso y el área que éste ocupa.

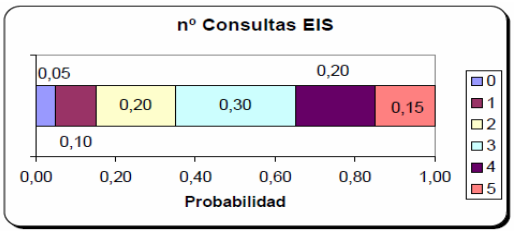



Figura 3.8 Ejemplo de probabilidad de consultas[1]

Esto significa que, al generar un número pseudo-aleatorio con la computadora (proveniente de una distribución uniforme entre 0 y 1), estaremos llevando a cabo un experimento cuyo resultado, obtenido de forma aleatoria y según la distribución de probabilidad anterior, estará asociado a un suceso. Así por ejemplo, si el ordenador nos proporciona el número pseudo-aleatorio 0,2567, podremos suponer que ese día se han producido 2 consultas al EIS.

Asignamos pues la función ALEATORIO a una casilla (la G1 en el caso de la imagen):

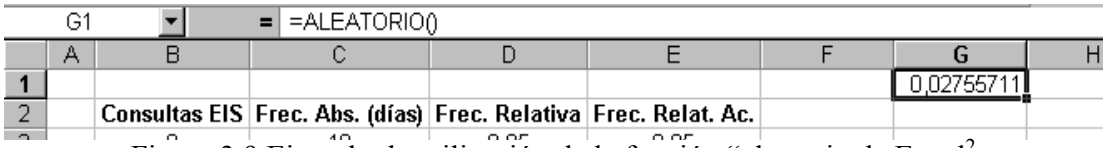



Figura 3.9 Ejemplo de utilización de la función "aleatorio de Excel[2]

Seleccionando la celda y "arrastrando" con el ratón desde el borde inferior derecho de la misma podemos obtener un listado completo de números pseudo-aleatorios:

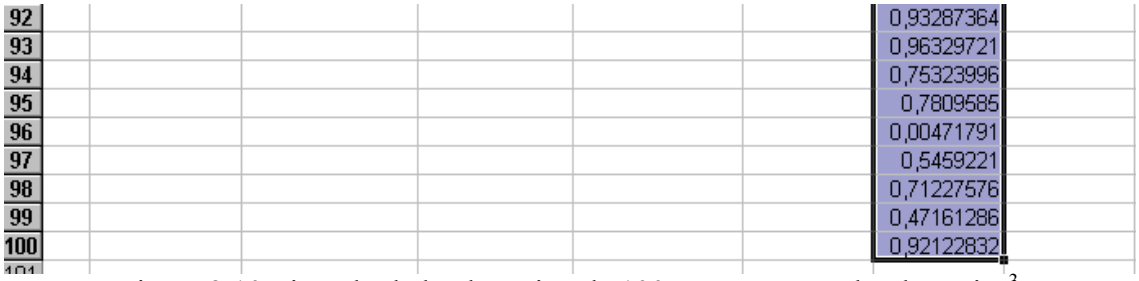



Figura 3.10 Ejemplo de la obtención de 100 números pseudo-aleatorios[3]

1 2 y 3 Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel*". *Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).

A continuación, podemos usar la función "**SI"** de Excel para asignar un suceso a cada uno de los números pseudo-aleatorios generados (aunque existe otra forma de hacer esta asignación; usando la función "**BUSCARV"**):

H1 = =SI(G1<E$3;B$3;SI(G1<E$4;B$4;SI(G1<E$5;B$5;SI(G1<E$6;B$6;SI(G1<E$7;B$7;B$8)))))

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 0,10772119 | 1 |
| 2 | | Consultas EIS | Frec. Abs. (días) | Frec. Relativa | Frec. Relat. Ac. | | 0,1411781 | |
| 3 | | 0 | 10 | 0,05 | 0,05 | | 0,72144284 | |
| 4 | | 1 | 20 | 0,10 | 0,15 | | 0,50145062 | |
| 5 | | 2 | 40 | 0,20 | 0,35 | | 0,9578586 | |
| 6 | | 3 | 60 | 0,30 | 0,65 | | 0,34066854 | |
| 7 | | 4 | 40 | 0,20 | 0,85 | | 0,91709909 | |
| 8 | | 5 | 30 | 0,15 | 1,00 | | 0,04148589 | |
| 9 | | *Total* | *200* | *1,00* | | | 0,64428827 | |
| 10 | | | | | | | 0,76643621 | |

Figura 3.11 Ejemplo de la aplicación de la función "SI" de excel[1]

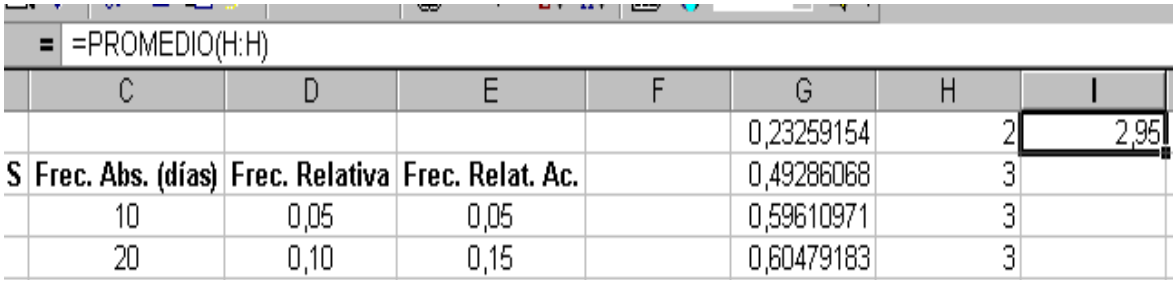
Repitiendo el proceso de seleccionar y "arrastrar" obtendremos algo similar a:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 94 | | | | | | | 0,20524876 | 2 |
| 95 | | | | | | | 0,95944028 | 5 |
| 96 | | | | | | | 0,87429246 | 5 |
| 97 | | | | | | | 0,63762462 | 3 |
| 98 | | | | | | | 0,32272825 | 2 |
| 99 | | | | | | | 0,72548037 | 4 |
| 100 | | | | | | | 0,15403118 | 2 |

Figura 3.12 Ejemplo de la aplicación de la función "SI" de Excel, asociada a los 100 números pseudo-aleatorios obtenidos[2]

Finalmente, usando la función "**PROMEDIO"** será posible calcular la media de los valores de la columna H:

[1 y 2] Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel". Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).



=PROMEDIO(H:H)

| | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0,23259154 | 2 | 2,95 |
| S | Frec. Abs. (días) | Frec. Relativa | Frec. Relat. Ac. | | 0,49286068 | 3 | |
| | 10 | 0,05 | 0,05 | | 0,59610971 | 3 | |
| | 20 | 0,10 | 0,15 | | 0,60479183 | 3 | |

Figura 3.13 Ejemplo de la aplicación de la función "PROMEDIO" de Excel, para obtener el promedio de los 100 números pseudo-aleatorios obtenidos.[1]

En este caso, hemos obtenido un valor estimado que corresponde exactamente con el valor real anteriormente calculado vía la definición teórica de la media. Sin embargo, debido a la componente aleatoria intrínseca al modelo, normalmente obtendremos valores "cercanos" al valor real, siendo dichos valores diferentes unos de otros (cada simulación proporcionará sus propios resultados).

Se puede comprobar este hecho pulsando repetidamente sobre la función F9 (cada vez que se pulsa dicha tecla, Excel genera nuevos valores aleatorios y, por tanto, nuevos valores para la columna H y la casilla I1).

Si en lugar de usar una muestra aleatoria formada por 100 observaciones hubiésemos usado una formada por 10, los valores que obtendríamos al pulsar repetidamente F9 no serían estimaciones tan buenas al valor real. Por el contrario, es de esperar que si hubiésemos usado 1,000 (o mejor aún 10,000) observaciones, los valores que obtendríamos en la casilla I1 estarían todos muy cercanos al valor real.

Ya que fue descrito el procedimiento para realizar la aplicación con el método de Monte Carlo, se presenta el trabajo con los datos obtenidos en las encuestas aplicadas en cada uno de los talleres, explicando y presentando a continuación las tablas y gráficos que explican una parte de dicho estudio puesto que no es viable presentar de forma impresa toda la información contenida y es mejor revisarla en el archivo de Excel en el disco anexo.

Para llevar a cabo la aplicación del método fue necesario consensar los resultados de cada uno de los establecimientos en "resúmenes de respuesta" para cada una de las preguntas en particular, es decir; se realizó una tabla que contiene las 20 respuestas de probabilidad en combinación con la severidad o impacto, obteniendo 44 pares de tablas, a continuación se muestra solamente la primer pareja de "resúmenes de respuesta" de la pregunta numero uno de la encuesta, que contiene el conjunto de respuestas que se dio a la misma pregunta de los 20 talleres, es decir se realizó un resumen de las 20 respuestas de una sola pregunta.

Así que para el caso de la pregunta uno dichos resúmenes de respuesta son:

[1] Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel". Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| No. Encuesta | PROBABILIDAD | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | REMOTA (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | |
| | 1 VEZ AL AÑO | UNA VEZ DE 5 A 10 MESES | UNAVEZ DE 3 A 5 MESES | UNA VEZ DE 1 A 3 MESES | UNA VEZ DE 1 DIA A 1 MES | |
| E1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E19 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTALES | 6 | 4 | 5 | 5 | 0 | 20 |

| No. Encuesta | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | INSIGNIFI-CANTE (1) | BAJO (2) | MODERA-DO (3) | SIGNIFICA-TIVO (4) | CRITICO (5) |
| | $ 0.0 PESOS | DE $0.0 A $500 PESOS | DE$ 501 A $10,000 PESOS | DE $10, 001 A $50,000 PESOS | DE $50,000 A $100,000 PESOS |
| E1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TOTALES | 0 | 4 | 8 | 6 | 2 |

Figura 3.14 Ejemplo "Resúmenes de respuesta" de la pregunta uno de la encuesta aplicada en campo[1]

Después fueron obtenidas la frecuencia absoluta, la probabilidad y la probabilidad acumulada, con los datos de los totales de los resúmenes de respuesta tanto de probabilidad como de impacto, obteniendo también el gráfico correspondiente. Continuando con el trabajo que se realizó para la pregunta uno dichas cantidades y gráficos resultan como se muestra:

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA |
|---|---|---|---|
| *1 VEZ AL AÑO* | 6 | 0.3 | 0.3 |
| *UNA VEZ DE 5 A 10 MESES* | 4 | 0.2 | 0.5 |
| *UNAVEZ DE 3 A 5 MESES* | 5 | 0.25 | 0.75 |
| *UNA VEZ DE 1 A 3 MESES* | 5 | 0.25 | 1 |
| *UNA VEZ DE 1 DIA A 1 MES* | 0 | 0 | 1 |

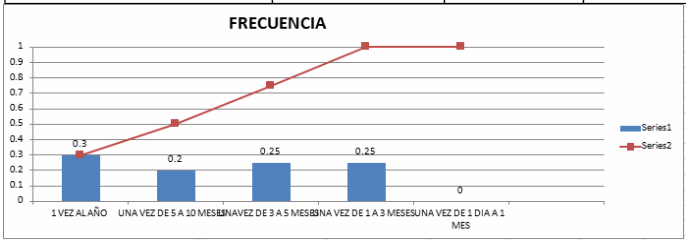



Figura 3.15 Frecuencia absoluta, la probabilidad, probabilidad acumulada y gráfico resultante según frecuencia[2]

1 y 2 Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA |
|---|---|---|---|
| *$ 0.0 PESOS* | 0 | 0.00 | 0.00 |
| *DE $0.0 A $500 PESOS* | 4 | 0.20 | 0.20 |
| *DE$ 501 A $10,000 PESOS* | 8 | 0.40 | 0.60 |
| *DE $10, 001 A $50,000 PESOS* | 6 | 0.30 | 0.90 |
| *DE $50,000 A $100,000 PESOS* | 2 | 0.10 | 1.00 |

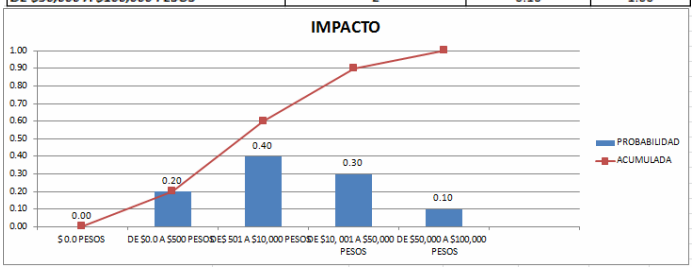



Figura 3.16 Frecuencia absoluta, la probabilidad, probabilidad acumulada y gráfico resultante según frecuencia[1]

Después fueron obtenidos, con los datos resultantes de la probabilidad acumulada los límites para los intervalos de cada tipo de suceso o evento tanto para la probabilidad como para el impacto, obteniendo para la pregunta uno los siguientes límites:

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA | EVENTO TIPO | RANGOS PARA CADA SUCESO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | LIM. INF. | LIM. SUP |
| *1 VEZ AL AÑO* | 6 | 0.3 | 0.3 | *1* | 0 | 0.3 |
| *UNA VEZ DE 5 A 10 MESES* | 4 | 0.2 | 0.5 | *2* | 0.3 | 0.5 |
| *UNAVEZ DE 3 A 5 MESES* | 5 | 0.25 | 0.75 | *3* | 0.5 | 0.75 |
| *UNA VEZ DE 1 A 3 MESES* | 5 | 0.25 | 1 | *4* | 0.75 | 1 |
| *UNA VEZ DE 1 DIA A 1 MES* | 0 | 0 | 1 | *5* | 1 | 1 |

Figura 3.17 Límites para los intervalos de cada tipo de evento según su probabilidad.[2]

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA | EVENTO TIPO | RANGOS PARA CADA SUCESO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | LIM. INF. | LIM. SUP |
| *$ 0.0 PESOS* | 0 | 0.00 | 0.00 | *1* | 0 | 0.00 |
| *DE $0.0 A $500 PESOS* | 4 | 0.20 | 0.20 | *2* | 0.00 | 0.20 |
| *DE$ 501 A $10,000 PESOS* | 8 | 0.40 | 0.60 | *3* | 0.20 | 0.60 |
| *DE $10, 001 A $50,000 PESOS* | 6 | 0.30 | 0.90 | *4* | 0.60 | 0.90 |
| *DE $50,000 A $100,000 PESOS* | 2 | 0.10 | 1.00 | *5* | 0.90 | 1 |

Figura 3.18 Límites para los intervalos de cada tipo de evento según su impacto.[3]

1, 2 y 3 Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

Después se obtuvieron en la fila contigua cien números pseudo-aleatorios con la función "ALEATORIO()" de Excel, que de nueva cuenta para el caso del par de resúmenes respuesta de la pregunta uno, para esa iteración en particular fueron:

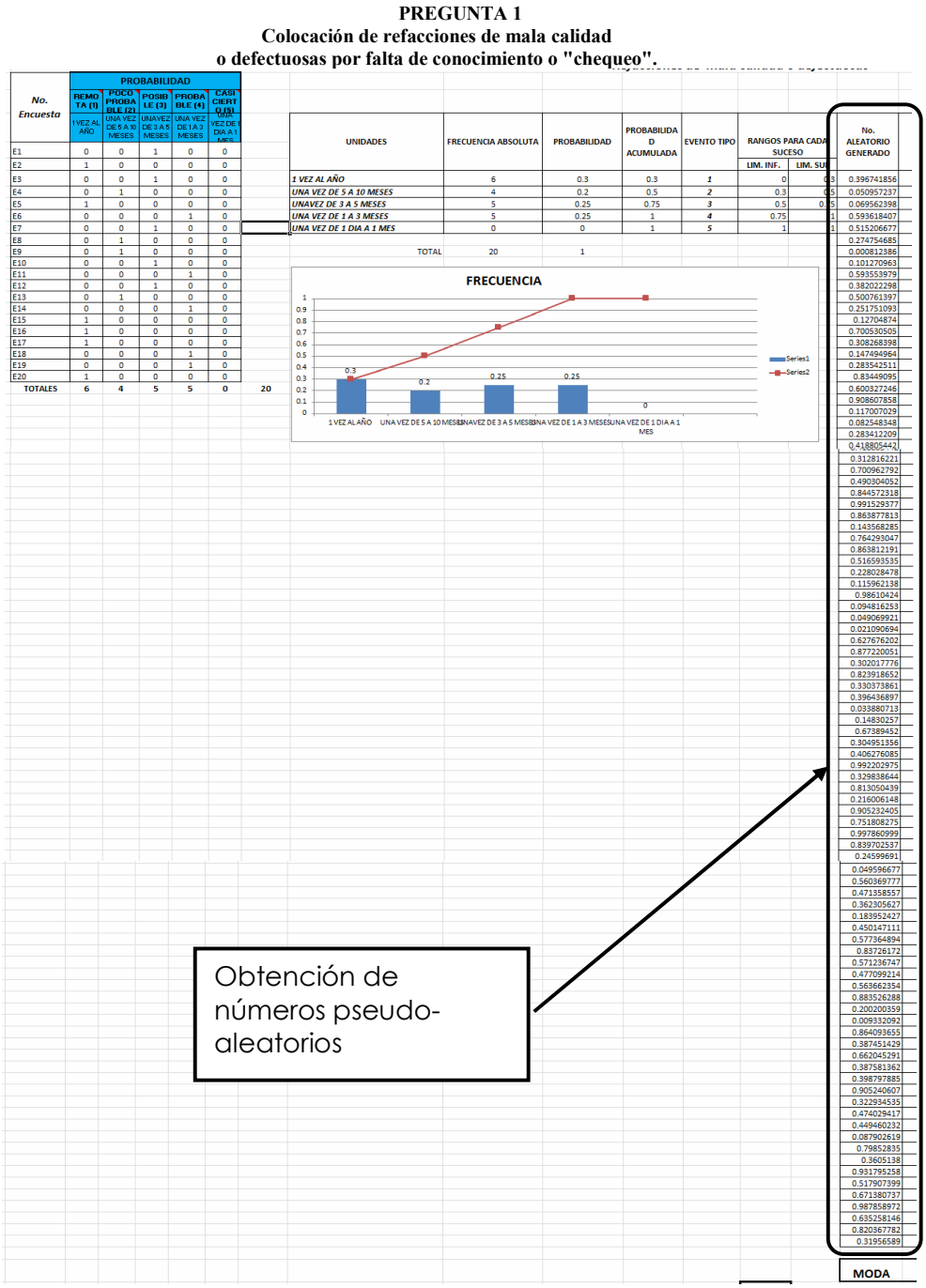



Figura 3.19 Obtención de 100 números pseudo-aleatorios para la probabilidad del evento de la pregunta uno.[1]

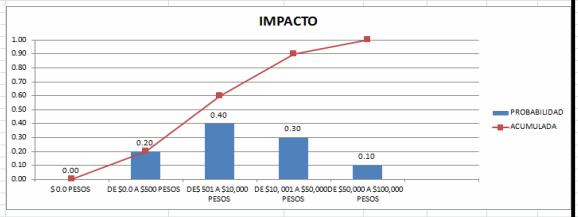
[1] Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

Al igual que para la probabilidad, para el caso del resumen respuesta correspondiente al impacto, también se generaron 100 números pseudo-aleatorios:

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| No. Encuesta | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | $ 0.0 PESOS | DE $0.0 A $500 PESOS | DE $ 501 A $10,000 PESOS | DE $10, 001 A $50,000 PESOS | DE $50,000 A $100,000 PESOS |
| E1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TOTALES | 0 | 4 | 8 | 6 | 2 |

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA | EVENTO TIPO | RANGOS PARA CADA SUCESO | | No. ALEATORIO GENERADO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | LIM. INF. | LIM. SUP | |
| *$ 0.0 PESOS* | 0 | 0.00 | 0.00 | *1* | 0 | 0.00 | 0.5081863 |
| *DE $0.0 A $500 PESOS* | 4 | 0.20 | 0.20 | *2* | 0.00 | 0.20 | 0.6942412 |
| *DES 501 A $10,000 PESOS* | 8 | 0.40 | 0.60 | *3* | 0.20 | 0.60 | 0.2479437 |
| *DE $10, 001 A $50,000 PESOS* | 6 | 0.30 | 0.90 | *4* | 0.60 | 0.90 | 0.0310476 |
| *DE $50,000 A $100,000 PESOS* | 2 | 0.10 | 1.00 | *5* | 0.90 | 1 | 0.4592459 |
| TOTAL | 20 | 1.00 | | | | | 0.3920949 |
| | | | | | | | 0.36492 |
| | | | | | | | 0.2535916 |
| | | | | | | | 0.4686047 |
| | | | | | | | 0.903762 |
| | | | | | | | 0.879533 |
| | | | | | | | 0.4830133 |
| | | | | | | | 0.2734477 |
| | | | | | | | 0.3318621 |
| | | | | | | | 0.4565545 |
| | | | | | | | 0.6318513 |
| | | | | | | | 0.4729717 |
| | | | | | | | 0.8187134 |
| | | | | | | | 0.1901379 |
| | | | | | | | 0.404535 |
| | | | | | | | 0.1380078 |
| | | | | | | | 0.5192665 |
| | | | | | | | 0.4648623 |
| | | | | | | | 0.7041176 |
| | | | | | | | 0.6006488 |
| | | | | | | | 0.6261642 |
| | | | | | | | 0.6989224 |
| | | | | | | | 0.9866102 |
| | | | | | | | 0.0485775 |
| | | | | | | | 0.9466883 |
| | | | | | | | 0.9353807 |
| | | | | | | | 0.5079449 |
| | | | | | | | 0.8778926 |
| | | | | | | | 0.0162408 |
| | | | | | | | 0.695067 |
| | | | | | | | 0.8407466 |
| | | | | | | | 0.5250147 |
| | | | | | | | 0.7366927 |
| | | | | | | | 0.916104 |
| | | | | | | | 0.8151185 |
| | | | | | | | 0.9581964 |
| | | | | | | | 0.6484576 |
| | | | | | | | 0.020049 |
| | | | | | | | 0.151784 |
| | | | | | | | 0.5753858 |
| | | | | | | | 0.8710632 |
| | | | | | | | 0.260768 |
| | | | | | | | 0.4870607 |
| | | | | | | | 0.252955 |
| | | | | | | | 0.8494818 |
| | | | | | | | 0.6320025 |
| | | | | | | | 0.0508349 |
| | | | | | | | 0.6829295 |
| | | | | | | | 0.5622985 |
| | | | | | | | 0.7033072 |
| | | | | | | | 0.9918953 |
| | | | | | | | 0.1767663 |
| | | | | | | | 0.6275534 |
| | | | | | | | 0.4314448 |
| | | | | | | | 0.7386486 |
| | | | | | | | 0.2788315 |
| | | | | | | | 0.3703256 |
| | | | | | | | 0.2260305 |
| | | | | | | | 0.7498677 |
| | | | | | | | 0.3659914 |
| | | | | | | | 0.1242898 |
| | | | | | | | 0.792716 |
| | | | | | | | 0.0631187 |
| | | | | | | | 0.9499575 |
| | | | | | | | 0.7986961 |
| | | | | | | | 0.3815704 |
| | | | | | | | 0.9082396 |
| | | | | | | | 0.7717161 |
| | | | | | | | 0.2038091 |
| | | | | | | | 0.5717714 |
| | | | | | | | 0.1344489 |
| | | | | | | | 0.4782541 |
| | | | | | | | 0.0612188 |
| | | | | | | | 0.9869173 |
| | | | | | | | 0.3008038 |
| | | | | | | | 0.2268009 |
| | | | | | | | 0.002493 |
| | | | | | | | 0.9770209 |
| | | | | | | | 0.0346823 |
| | | | | | | | 0.8645836 |
| | | | | | | | 0.933632 |
| | | | | | | | 0.5098081 |
| | | | | | | | 0.6580811 |
| | | | | | | | 0.7638495 |
| | | | | | | | 0.5739313 |
| | | | | | | | 0.5787411 |
| | | | | | | | 0.6085739 |
| | | | | | | | 0.7654937 |
| | | | | | | | 0.755409 |
| | | | | | | | 0.6549149 |
| | | | | | | | MODA |




Obtención de números pseudo-aleatorios

Figura 3.20 Obtención de 100 números pseudo-aleatorios para el impacto del evento de la pregunta uno.[1]

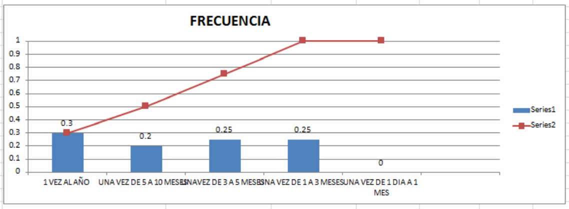
[1, 2 y 3] Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

A continuación se aplica el método de Monte Carlo asociado a cada uno de los 100 números aleatorios de cada uno de los resúmenes respuesta resultando lo siguiente:

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| No. Encuesta | PROBABILIDAD REMOTA (1) 1 VEZ AL AÑO | POCO PROBABLE (2) UNA VEZ DE 5 A 10 MESES | POSIBLE (3) UNAVEZ DE 3 A 5 MESES | PROBABLE (4) UNA VEZ DE 1 A 3 MESES | CASI CIERTO (5) UNA VEZ DE 1 DIA A 1 MES | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| E1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| E13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| E14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| E18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E19 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| E20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTALES | 6 | 4 | 5 | 5 | 0 | 20 |

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA | EVENTO TIPO | RANGOS PARA CADA SUCESO LIM. INF. | LIM. SUP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *1 VEZ AL AÑO* | 6 | 0.3 | 0.3 | *1* | 0 | 0.3 |
| *UNA VEZ DE 5 A 10 MESES* | 4 | 0.2 | 0.5 | *2* | 0.3 | 0.5 |
| *UNAVEZ DE 3 A 5 MESES* | 5 | 0.25 | 0.75 | *3* | 0.5 | 0.75 |
| *UNA VEZ DE 1 A 3 MESES* | 5 | 0.25 | 1 | *4* | 0.75 | 1 |
| *UNA VEZ DE 1 DIA A 1 MES* | 0 | 0 | 1 | *5* | 1 | 1 |
| TOTAL | 20 | 1 | | | | |




| No. ALEATORIO GENERADO | EVENTO TIPO RESULTADO DE MONTE CARLO |
|---|---|
| 0.396741866 | 2 |
| 0.050957237 | 1 |
| 0.069562398 | 1 |
| 0.593618407 | 3 |
| 0.515206677 | 3 |
| 0.274754635 | 1 |
| 0.000812386 | 1 |
| 0.101270963 | 1 |
| 0.593553979 | 3 |
| 0.382022298 | 2 |
| 0.500761397 | 3 |
| 0.251751093 | 1 |
| 0.12704874 | 1 |
| 0.700530505 | 3 |
| 0.308268398 | 2 |
| 0.147494954 | 1 |
| 0.283542511 | 1 |
| 0.83449095 | 4 |
| 0.600327246 | 3 |
| 0.908607868 | 4 |
| 0.117007029 | 1 |
| 0.082548348 | 1 |
| 0.283412209 | 1 |
| 0.418805442 | 2 |
| 0.312816221 | 2 |
| 0.700962792 | 3 |
| 0.490304052 | 2 |
| 0.844572318 | 4 |
| 0.991529377 | 4 |
| 0.863877813 | 4 |
| 0.143568285 | 1 |
| 0.764293047 | 4 |
| 0.863812191 | 4 |
| 0.516593585 | 3 |
| 0.228028478 | 1 |
| 0.115962188 | 1 |
| 0.98610424 | 4 |
| 0.094816253 | 1 |
| 0.049069921 | 1 |
| 0.021090694 | 1 |
| 0.627676202 | 3 |
| 0.877220061 | 4 |
| 0.302017776 | 2 |
| 0.823918652 | 4 |
| 0.330373861 | 2 |
| 0.396436897 | 2 |
| 0.033880713 | 1 |
| 0.14830257 | 1 |
| 0.67389452 | 3 |
| 0.304951356 | 2 |
| 0.406276085 | 2 |
| 0.992202975 | 4 |
| 0.329[illegible]44 | 2 |
| 0.[illegible]13050439 | 4 |
| 0.216006148 | 1 |
| 0.905232405 | 4 |
| 0.751808275 | 4 |
| 0.997860999 | 4 |
| 0.839702537 | 4 |
| 0.24599691 | 1 |
| 0.049596677 | 1 |
| 0.560369777 | 3 |
| 0.471358557 | 2 |
| 0.362305627 | 2 |
| 0.183952427 | 1 |
| 0.450147111 | 2 |
| 0.577364894 | 3 |
| 0.83726172 | 4 |
| 0.571236747 | 3 |
| 0.477099214 | 2 |
| 0.563662354 | 3 |
| 0.883526288 | 4 |
| 0.200200359 | 1 |
| 0.009332092 | 1 |
| 0.864093655 | 4 |
| 0.387451429 | 2 |
| 0.662045291 | 3 |
| 0.387581362 | 2 |
| 0.398797885 | 2 |
| 0.905240607 | 4 |
| 0.322934535 | 2 |
| 0.474029417 | 2 |
| 0.449460232 | 2 |
| 0.087902619 | 1 |
| 0.79852835 | 4 |
| 0.3605138 | 2 |
| 0.931795258 | 4 |
| 0.517907399 | 3 |
| 0.671380737 | 3 |
| 0.987858972 | 4 |
| 0.635258146 | 3 |
| 0.820367782 | 4 |
| 0.31956539 | 2 |
| **MODA** | **1** |

Obtención de tipo de evento al aplicar Monte Carlo a los números pseudo-aleatorios para el caso de la probabilidad de los eventos.

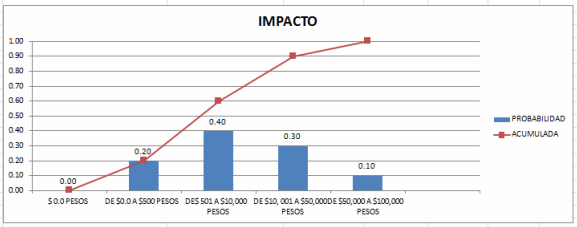
Figura 3.21 Aplicación del método Monte Carlo para los100 números pseudo-aleatorios para la probabilidad del evento de la pregunta uno.[1]

[1] Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

**PREGUNTA 1**
**Colocación de refacciones de mala calidad**
**o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo".**

| No. Encuesta | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | $ 0.0 PESOS | DE $0.0 A $500 PESOS | DE $ 501 A $10,000 PESOS | DE $10, 001 A $50,000 PESOS | DE $50,000 A $100,000 PESOS |
| E1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E13 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| E15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| E16 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E17 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| E19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| E20 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| TOTALES | 0 | 4 | 8 | 6 | 2 |

| UNIDADES | FRECUENCIA ABSOLUTA | PROBABILIDAD | PROBABILIDAD ACUMULADA | EVENTO TIPO | RANGOS PARA CADA SUCESO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | LIM. INF. | LIM. SUP |
| *$ 0.0 PESOS* | 0 | 0.00 | 0.00 | *1* | 0 | 0.00 |
| *DE $0.0 A $500 PESOS* | 4 | 0.20 | 0.20 | *2* | 0.00 | 0.20 |
| *DE$ 501 A $10,000 PESOS* | 8 | 0.40 | 0.60 | *3* | 0.20 | 0.60 |
| *DE $10, 001 A $50,000 PESOS* | 6 | 0.30 | 0.90 | *4* | 0.60 | 0.90 |
| *DE $50,000 A $100,000 PESOS* | 2 | 0.10 | 1.00 | *5* | 0.90 | 1 |
| TOTAL | 20 | 1.00 | | | | |




| No. ALEATORIO GENERADO | EVENTO TIPO RESULTADO DE MONTE CARLO |
|---|---|
| 0.5081163 | 3 |
| 0.6942112 | 4 |
| 0.2479387 | 3 |
| 0.0310776 | 2 |
| 0.4592359 | 3 |
| 0.3920449 | 3 |
| 0.36 92 | 3 |
| 0.2535116 | 3 |
| 0.4686447 | 3 |
| 0.903 62 | 5 |
| 0.879 33 | 4 |
| 0.4830 33 | 3 |
| 0.2734 77 | 3 |
| 0.3319 21 | 3 |
| 0.4565 45 | 3 |
| 0.6318 13 | 4 |
| 0.4729 17 | 3 |
| 0.8187 34 | 4 |
| 0.1901 79 | 2 |
| 0.404 35 | 3 |
| 0.1380 78 | 2 |
| 0.5192 65 | 3 |
| 0.4648 23 | 3 |
| 0.7041 76 | 4 |
| 0.6006 68 | 4 |
| 0.6261442 | 4 |
| 0.6989224 | 4 |
| 0.9866102 | 5 |
| 0.0485775 | 2 |
| 0.9468683 | 5 |
| 0.9353007 | 5 |
| 0.5079449 | 3 |
| 0.8778226 | 4 |
| 0.0162408 | 2 |
| 0.6950467 | 4 |
| 0.8407766 | 4 |
| 0.5250447 | 3 |
| 0.7366227 | 4 |
| 0.916 04 | 5 |
| 0.8151 85 | 4 |
| 0.9581 64 | 5 |
| 0.6484 76 | 4 |
| 0.020 49 | 2 |
| 0.151 84 | 2 |
| 0.5753 58 | 3 |
| 0.8710 32 | 4 |
| 0.260 68 | 3 |
| 0.4870 07 | 3 |
| 0.252 55 | 3 |
| 0.8494 18 | 4 |
| 0.6520 25 | 4 |
| 0.0508 49 | 2 |
| 0.6829 95 | 4 |
| 0.5622 85 | 3 |
| 0.7033 72 | 4 |
| 0.9918 53 | 5 |
| 0.1 63 | 2 |
| 0.6279 34 | 4 |
| 0.4314 48 | 3 |
| 0.7386 86 | 4 |
| 0.2788 15 | 3 |
| 0.3703 56 | 3 |
| 0.2260 05 | 3 |
| 0.7498 77 | 4 |
| 0.3659 14 | 3 |
| 0.1242 98 | 2 |
| 0.792 16 | 4 |
| 0.0631 87 | 2 |
| 0.9499 75 | 5 |
| 0.7986 61 | 4 |
| 0.3815 04 | 3 |
| 0.9082 96 | 5 |
| 0.7717 61 | 4 |
| 0.2038 91 | 3 |
| 0.5717 14 | 3 |
| 0.1344 89 | 2 |
| 0.4782 41 | 3 |
| 0.0612 88 | 2 |
| 0.9869 73 | 5 |
| 0.3008 88 | 3 |
| 0.2268 09 | 3 |
| 0.002 93 | 2 |
| 0.9770 29 | 5 |
| 0.0346 23 | 2 |
| 0.8645 96 | 4 |
| 0.933 52 | 5 |
| 0.5098 61 | 3 |
| 0.6580 11 | 4 |
| 0.7638 95 | 4 |
| 0.5739 13 | 3 |
| 0.5787 11 | 3 |
| 0.6085 89 | 4 |
| 0.7654 87 | 4 |
| 0.755 99 | 4 |
| 0.6549 58 | 4 |
| MODA | 3 |

Obtención de tipo de evento al aplicar Monte Carlo a los números pseudo-aleatorios para el caso de la probabilidad de los eventos.

Figura 3.22 Aplicación del método Monte Carlo para los100 números pseudo-aleatorios para el impacto del evento de la pregunta uno.[1]

[1] Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

Una vez obtenidos los resultados de las 100 iteraciones de probabilidad como de impacto se obtiene la moda respectivamente del evento tipo obtenido con Monte Carlo (que se muestran en la siguiente figura), ***obteniéndose el riesgo operativo asociado cualitativamente*** para la primer pregunta de la encuesta, en tanto que el riesgo asociado cuantitativamente es esa pregunta en particular, tanto como cuantitativamente según los parámetros ya explicados con antelación:[1]

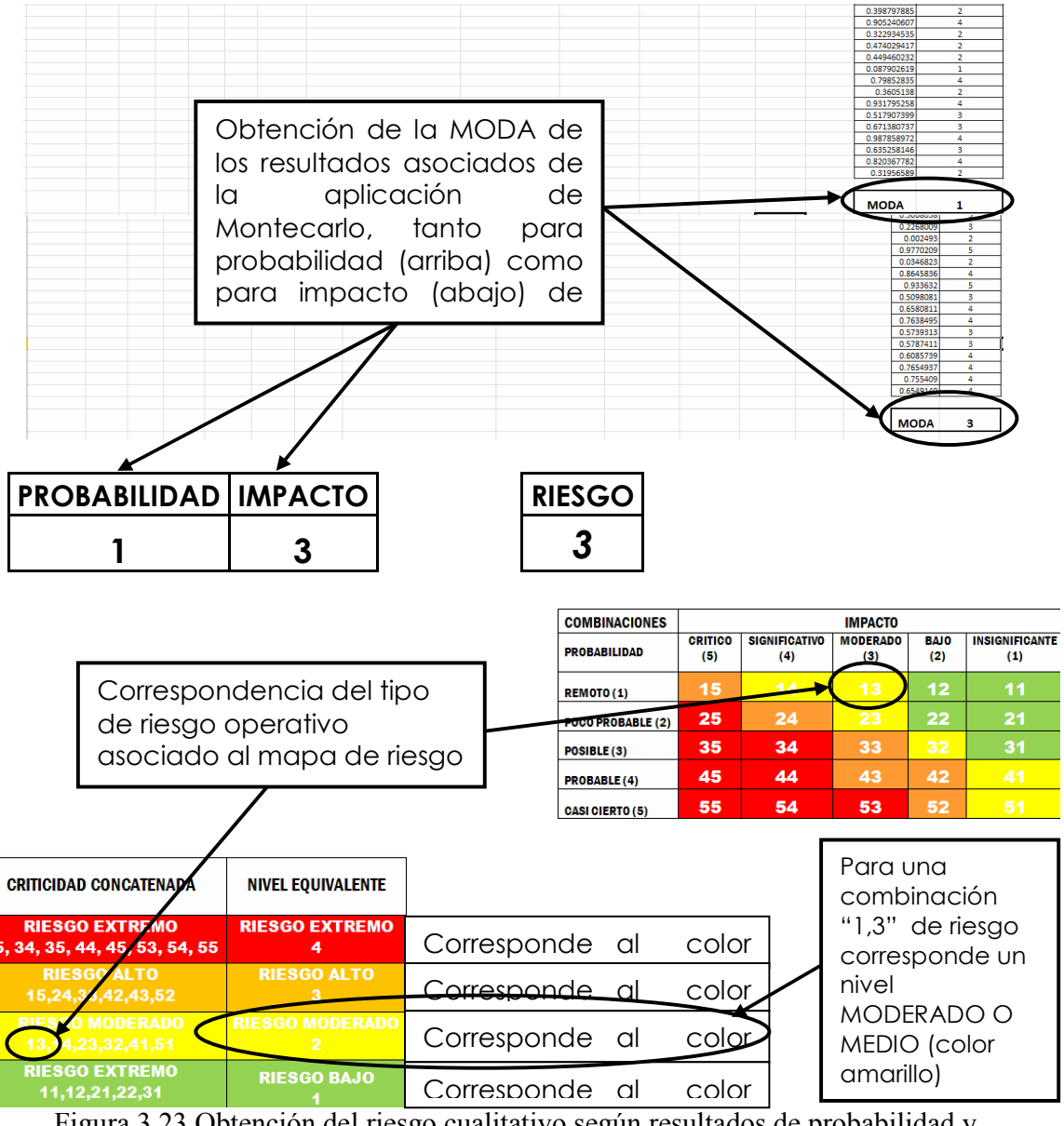



Figura 3.23 Obtención del riesgo cualitativo según resultados de probabilidad y severidad adoptados.[2]

[1] Escalas de probabilidad, de impacto y su equivalencia, fueron elaboradas con base en Noriko Mori (2008).

[2] Elaboración propia con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

No obstante que en el subcapítulo 3.7 (Resultados obtenidos del estudio), se explicara paso a paso la obtención del ***riesgo operativo asociado cuantitativamente*** de todo el estudio, en la siguiente figura se muestra el resultado obtenido del riesgo operativo para la primer pregunta, que bien se puede uno referir a éste como la posible pérdida de pesos por día.

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) | No. de dias promedio del rango | Riesgo Cuantitativo (Posible pérdida de pesos por dia) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - | 60 | $ - |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 | 225 | $ 222.22 |

Riesgo operativo cuantitativo asociado a la primer pregunta de la encuesta

Figura 3.24 Obtención del riesgo cuantitativo según resultados de probabilidad y severidad adoptados[1]

Hasta este momento ***ya fueron medidos los riesgos operativos asociados tanto cualitativa como cuantitativamente***, para una pregunta en particular, por considerar no ser idóneo presentar todo el proceso realizado para cada una de las preguntas dado que se siguió el mismo para el resto de las preguntas contenidas en la encuesta. Dicho proceso se encuentra totalmente desglosado en el archivo de Excel del disco anexo. A continuación se menciona de qué forma serán controlados y monitoreados estos riesgos para el caso, apoyándonos en la aplicación de la tercer etapa de la administración.

## 3.5 TERCER ETAPA; CONTROL Y MONITOREO DEL RIESGO OPERATIVO DEL CASO.

Para este momento ya se identificaron los riesgos del caso, y fueron medios, cualitativa y cuantitativamente, es momento entonces de proponer controles para entender el perfil de riesgo operativo residual de la entidad.

Fueron aplicadas varias medidas correctivas y de prevención en las actividades que se realizan en cada una de las áreas que componen a la microempresa, y fueron registrados los cambios tanto positivos como negativos, dándononos cuenta que estas medidas han ayudado a mejorar las actividades y en su defecto se han disminuido las que han provocado un aumento en el riesgo en las primeras semanas de su aplicación. El podernos dar cuenta de la mejoría o del agravamiento de los riesgos, se dio gracias a la comparación de los factores y disparadores de riesgos que estuvieron en observación, antes de aplicar alguna medida, con las actividades ya manipuladas en determinadas circunstancias de tiempo y forma, pudiendo entonces con esto checar que tipo de riesgos se volvieron a presentar con mayor o menor impacto económicamente hablado.

[1] Elaboración con base en Noriko Mori (2008) y con base en Javier Faulín y Ángel A. Juan.

Se ha mencionado que existen dos tipos de controles; los de prevención y los de detección. Resulta obvio pensar que los controles implementados en este estudio has sido de carácter de detección en un principio dado que no existía ningún tipo de control y después una vez reciclados los riesgos fueron implementados los controles preventivos, que siendo controles de alto nivel ayudan a prevenir las causas del riesgo operativo en una etapa muy temprana y claro siempre teniendo en cuenta que es preferible prevenir pérdidas a detectarlas.

Gracias a la implementación de estos controles se realizo un balance entre ambos tipos de controles en función de los riesgos operativos que existen en la empresa, con el que se logro determinar un monto asociado a cada riesgo operativo de cada actividad.

Por otro lado es necesario también mencionar que no todos los controles que se implementaron fueron diseñados para eliminar totalmente el riesgo operativo de la actividad, porque en determinadas ocasiones el impacto monetario del riesgo era insignificante, aunque existen algunos otros en los que es simplemente antieconómico eliminarlo.

## 3.6 CUARTA ETAPA: MITIGACIÓN Y/O ELIMINACIÓN DEL RIESGO OPERATIVO.

Haciendo un repaso de las anteriores etapas, se observa que en la primera se clasificó puntualmente el tamaño de empresa, el tipo de riesgo del estudio, se ilustró la forma de recopilar la información (los datos origen), su procesamiento y la forma de homogenizar dichos datos para poder trabajar después con ellos analíticamente, en la segunda etapa se ilustró como se puede realizar la medición de los riesgos operativos, tanto cualitativa como cuantitativamente, auxiliándonos de una técnicas y de métodos que sirven para tal efecto, y en particular la técnica risk mapping y el método de Montecarlo (en Excel) para la medición de los riesgos operativos asociados a las actividades que se desempeñan en la microempresa en cuestión.

En seguida en la tercer etapa se realizó la sugerencia de que tipo de controles se pueden implementar para obtener mejores resultados, (el alcance de estos controles no está aun especificado puesto que se encuentra en proceso su aplicación) en su caso, pero para poder respaldar ampliamente esto se tienen que confrontar los resultados obtenidos con otros más recientes, y estos volverlos a comparar (separados por lapsos de un mes mínimo) hasta que "se hayan pulido" y se tenga entonces la certeza de haberlos minimizado y atenuado en medida de lo posible su impacto económico. Por último en esta cuarta etapa, ya que fueron medidos los riesgos, y sin caer en la aberración de pensar eliminarlos en su totalidad, se expone cual será la mejor decisión para precisamente cumplir con el objetivo principal expuesto al comienzo de este trabajo.

En particular se aconseja realizar la mitigación (o llevar a cabo el control) en relación al nivel desde los parámetros que fueron adoptados y decidir que ajustes realizar tanto para el riesgo detectado en el primer acercamiento como con el riesgo operativo inherente, resultando que la solución más adecuada es tratar al riesgo operativo, según la escala del nivel de criticidad que se adoptó:

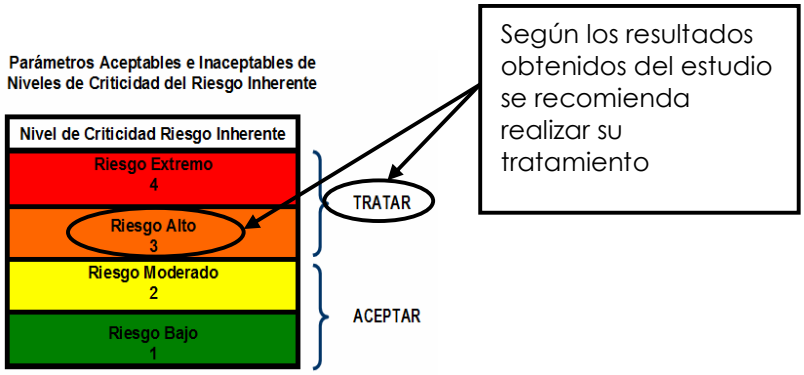



Figura 3.25 Niveles de criticidad del Riesgo Operativo inherente adoptados.[1]

Se recordará que de esta segunda opción resultante (TRATAR o ADMINISTRAR), emanan tres alternativas más; REDUCIR, TRANSFERIR O EVADIR LOS RIESGOS.

Para el caso que nos compete la decisión que se tomó fue tratar el riesgo operativo, y transferirlos a un tercero para compartir la responsabilidad de dichos riesgos. Ya que el impacto y la materialización de algunos de los riesgos operacionales detectados pueden afectar en gran medida a la empresa económicamente, en imagen, reputación o cualquier otro factor de orden preponderante y esencial para su funcionamiento.

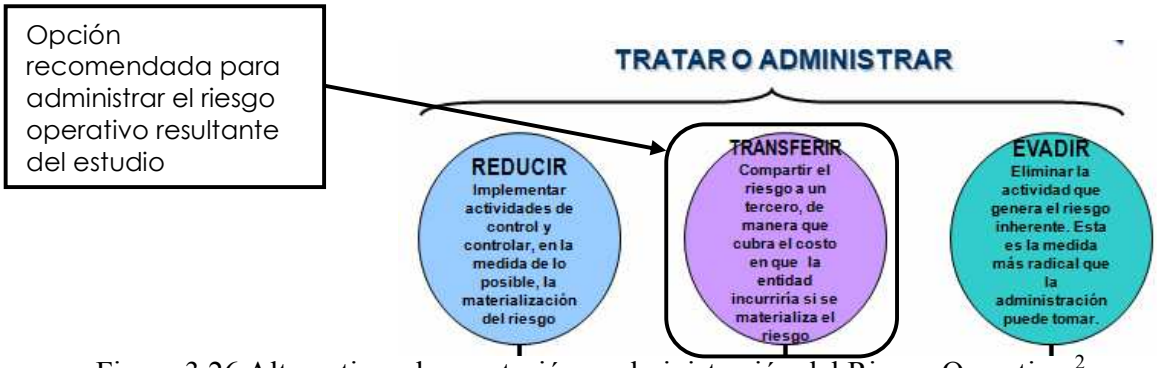



Figura 3.26 Alternativas de aceptación o administración del Riesgo Operativo.[2]

En el siguiente subcapítulo se presentan los resultados y la forma de obtenerlos, bajo los supuestos, escalas y parámetros adoptados, como respaldo de las decisiones tomadas para la administración de los riesgos operativos encontrados en las microempresas de este giro de la zona de estudio.

[1] Noriko Mori (2008) "Proceso de valoración del riesgo operativo" Mayo 2008. Presentación de Power Point.

[2] ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad.

## 3.7 RESULTADOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO

Los resultados fueron los esperados, se obtuvo el *valor del riesgo en términos cualitativos y cuantitativos.*

Para lo obtención del resultado cualitativo de cada una de las preguntas se asignó un valor y una equivalencia en la tabla de correspondencia adoptada. Los resultados del estudio en su totalidad se muestran en la siguiente figura, obteniéndose los resultados:

Probabilidad = "3" e
Impacto = "3"

Lo que indica según su combinación que el riesgo operativo asociado a una micro empresa de este giro en promedio es considerado ALTO.

Riesgo operativo cualitativo resultante del estudio en su totalidad asociado al mapa de riesgo adoptado.

| COMBINACIONES | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PROBABILIDAD | CRITICO (5) | SIGNIFICATIVO (4) | MODERADO (3) | BAJO (2) | INSIGNIFICANTE (1) |
| REMOTO (1) | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| POCO PROBABLE (2) | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 |
| POSIBLE (3) | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 |
| PROBABLE (4) | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 |
| CASI CIERTO (5) | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 |

| CRITICIDAD CONCATENADA | NIVEL EQUIVALENTE |
|---|---|
| RIESGO EXTREMO 25, 34, 35, 44, 45, 53, 54, 55 | RIESGO EXTREMO 4 |
| RIESGO ALTO 15,24,33,42,43,52 | RIESGO ALTO 3 |
| RIESGO MODERADO 13,14,23,32,41,51 | RIESGO MODERADO 2 |
| RIESGO EXTREMO 11,12,21,22,31 | RIESGO BAJO 1 |

Figura 3.27 Riesgo cualitativo del estudio en su totalidad según resultados de probabilidad y severidad adoptados (modas)[1]

Como ejemplo: En el apartado dos del anexo B se muestran los resultados de cada una de las preguntas correspondientes a una misma iteración para el caso del taller "Valenzuelas". Éstos resultados están contenidos de igual forma en el archivo de Excel del disco anexo.

Por otro lado se logró obtener también el *riesgo de forma cuantitativa*, que nos da una referencia tangible de las posibles pérdidas a las que puede enfrentarse una microempresa de este giro. A continuación se describe el procedimiento que se llevó a cabo para la obtención de estos resultados.

Lo primero fue recolectar en una tabla de Excel los datos ya obtenidos de los resultados cualitativos del riesgo correspondiente a cada pregunta, dichos resultados se muestran a continuación:

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Riesgo operativo cualitativo resultante del estudio en su totalidad asociado al mapa de riesgo adoptado.

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo |
|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO |

Figura 3.28 Obtención del riesgo cualitativo de cada pregunta.[1]

A continuación y asociado a cada pregunta de cada área se realizó la equivalencia monetaria (en pesos) del impacto según el tipo de evento que resulto de haber aplicado el método de Monte Carlo y obtenido la moda de las 100 iteraciones realizadas a cada pregunta. Dichas equivalencias son descritas en breve:

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Equivalencia del impacto del riesgo operativo resultante del estudio en su totalidad.

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) |
|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 |

Figura 3.29 Obtención de equivalencia monetaria (en pesos) del impacto según el tipo de evento (según método de Monte Carlo)[1]

Después se obtuvo el número de días promedio de los rangos que se propusieron, por ejemplo para el caso de una probabilidad del tipo dos; en el que la frecuencia va de cinco a diez meses, lo que implica que el número promedio resulta de sumar cinco más diez meses y dividido entre dos, resultando 225 días, y que coincide con el primer renglón de la siguiente tabla:

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Equivalencia en días del tipo de evento (probabilidad) resultante según su rango.

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) | No. de dias promedio del rango |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - | 60 |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 | 225 |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 60 |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 120 |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 |

Figura 3.30 Obtención del número de días promedio del rango propuesto según tipo de evento[1].

En seguida se pudo ya obtener el valor del riesgo operativo asociado a cada combinación de probabilidad e impacto resultante de cada resumen correspondiente a cada pregunta realizada. Es decir; se obtuvo la ***posible pérdida (en términos monetarios) por día*** asociada a cada actividad realizada en las áreas correspondientes de la micro empresa.

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Dicha pérdida se obtuvo dividiendo el impacto en términos monetarios, entre el número de días promedio del rango:

Posible pérdida monetaria por actividad realizada (pregunta) en la empresa en caso de materializarse el riesgo operativo.

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) | No. de dias promedio del rango | Riesgo Cuantitativo (Posible pérdida de pesos por dia) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - | 60 | $ - |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 | 225 | $ 222.22 |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 60 | $ 833.33 |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 120 | $ 416.67 |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 |

Figura 3.31 Obtención del riesgo cuantitativo (posibles pérdidas por día en términos monetarios) de cada actividad[1].

Una vez que obtuvimos el riesgo parcial por actividad, se obtiene ahora la pérdida por día asociada a cada área de trabajo, sumando los riesgos parciales, y dividiendo esta cantidad entre el número de actividades que comprenden al área de trabajo, y que en la siguiente tabla representa el promedio por área ponderado:

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Riesgo promedio (posible pérdida monetaria) por área de la empresa en caso de materializarse dicho riesgo.

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) | No. de dias promedio del rango | Riesgo Cuantitativo (Posible pérdida de pesos por día) | Riesgo promedio por área ponderado |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - | 60 | $ - | $ 70.83 |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 | 225 | $ 222.22 | |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 60 | $ 833.33 | |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 120 | $ 416.67 | $ 176.82 |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 | |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | $ 25.40 |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | $ 35.38 |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | $ 41.37 |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 | |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | $ 43.25 |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | |

Figura 3.32 Obtención del riesgo promedio por área ponderado (posibles pérdidas por día en términos monetarios)[1].

Por último se obtuvo el riesgo promedio total, es decir la posible pérdida por día asociada a un "taller integral promedio" en general, comprendido en el área geográfica en estudio, resultando un valor de *posible pérdida de $65.51 pesos por día*, para el caso de la iteración que hemos estado trabajando:

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Riesgo promedio total (posible pérdida monetaria) por día, que tendría la empresa en caso de materializarse alguno de los riesgos

RESULTADO DE LA APLICACIÓN DEL METODO MONTE CARLO

| AREA | Pregunta No. | PROBABILIDAD | IMPACTO | Riesgo Cualitativo | EQUIVALENCIA DEL IMPACTO (pesos) | No. de dias promedio del rango | Riesgo Cuantitativo (Posible pérdida de pesos por dia) | Riesgo promedio por área ponderado | Riesgo promedio total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUSPENCIONES | 1 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | | |
| | 2 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | | |
| | 3 | 4 | 1 | MEDIO | $ - | 60 | $ - | $ 70.83 | |
| | 4 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | | |
| | 5 | 2 | 4 | ALTO | $ 50,000.00 | 225 | $ 222.22 | | |
| ALINEACION Y BALANCEO | 6 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | | |
| | 7 | 4 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 60 | $ 833.33 | | |
| | 8 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | | |
| | 9 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | | |
| | 10 | 3 | 4 | EXTREMO | $ 50,000.00 | 120 | $ 416.67 | $ 176.82 | |
| | 11 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 12 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 13 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | | |
| | 14 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | | |
| | 16 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | | |
| | 17 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | | |
| | 18 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 | | |
| | 19 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 20 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | $ 25.40 | |
| | 21 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | | |
| | 22 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 23 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | | |
| | 24 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | $ 65.51 |
| | 25 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | | |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | | |
| | 27 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | | |
| | 28 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | | |
| | 29 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | $ 35.38 | |
| | 30 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | | |
| | 31 | 1 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 365 | $ 1.37 | | |
| | 32 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | | |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 34 | 4 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 60 | $ 166.67 | | |
| | 35 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | $ 41.37 | |
| | 36 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | | |
| | 37 | 4 | 2 | ALTO | $ 500.00 | 60 | $ 8.33 | | |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | 2 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 225 | $ 44.44 | | |
| | 39 | 2 | 2 | BAJO | $ 500.00 | 225 | $ 2.22 | | |
| | 40 | 1 | 4 | MEDIO | $ 50,000.00 | 365 | $ 136.99 | | |
| | 41 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | $ 43.25 | |
| | 42 | 1 | 3 | MEDIO | $ 10,000.00 | 365 | $ 27.40 | | |
| | 43 | 3 | 3 | ALTO | $ 10,000.00 | 120 | $ 83.33 | | |
| | 44 | 3 | 2 | MEDIO | $ 500.00 | 120 | $ 4.17 | | |

Figura 3.33 Obtención del riesgo promedio total (posible pérdida promedio por día en términos monetarios) [1].

Para el caso que nos ocupa esta medición cuantitativa está basada en observaciones directas de campo y fue posible modelar la distribución de las pérdidas que ha tenido el "taller promedio" por riesgo operacional, ajustando la curva de distribución de probabilidades más adecuada de los valores de las pérdidas a una distribución normal, gracias a su gran semejanza.

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Para tal efecto y a modo de repaso en el apartado tres del anexo B se describe como se realiza una distribución de probabilidad de variables continuas (como las que hemos estado trabajando) y los siguientes términos;

- Cálculo de probabilidades mediante la función de densidad,
- Función de distribución,
- Distribución normal,
- Distribución de probabilidades bajo la curva normal,
- Tipificación de la variable y
- Cálculo de probabilidades en distribuciones normales.

Para que una vez que se tenga claro el procedimiento, se entiendan en su totalidad los pasos que se siguieron para obtener el grafico resultante en el presente estudio y su comparación.

Si se recuerda de apartados anteriores se aclaró, que en el archivo de Excel, para poder aplicar el método de Monte Carlo, se utilizaron números aleatorios, mismos que cambian cada que se realiza un movimiento en las hojas del archivo o cuando se presiona la tecla F9 de la computadora, así que cada que se presione esta tecla se obtendrán resultados diferentes, por lo que para homogenizar estos resultados, se normalizó su comportamiento. Para realizar la "normalización" de los resultados (posible pérdida total de la microempresa), se obtuvieron ciento cincuenta datos consecutivos para trabajar con ellos:

| No. DATOS | DATOS OBTENIDOS DE 150 ITERACIONES | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $ 60 | $ 46 | $ 46 | $ 52 | $ 78 | $ 51 |
| 2 | $ 38 | $ 83 | $ 46 | $ 54 | $ 49 | $ 40 |
| 3 | $ 77 | $ 60 | $ 43 | $ 42 | $ 49 | $ 45 |
| 4 | $ 45 | $ 39 | $ 40 | $ 45 | $ 64 | $ 48 |
| 5 | $ 44 | $ 44 | $ 62 | $ 40 | $ 51 | $ 62 |
| 6 | $ 45 | $ 43 | $ 41 | $ 47 | $ 62 | $ 110 |
| 7 | $ 47 | $ 35 | $ 56 | $ 70 | $ 51 | $ 70 |
| 8 | $ 56 | $ 54 | $ 39 | $ 106 | $ 34 | $ 47 |
| 9 | $ 46 | $ 59 | $ 54 | $ 44 | $ 72 | $ 32 |
| 10 | $ 35 | $ 40 | $ 52 | $ 41 | $ 44 | $ 48 |
| 11 | $ 52 | $ 43 | $ 30 | $ 40 | $ 60 | $ 37 |
| 12 | $ 41 | $ 45 | $ 89 | $ 56 | $ 36 | $ 69 |
| 13 | $ 44 | $ 46 | $ 41 | $ 57 | $ 29 | $ 53 |
| 14 | $ 47 | $ 37 | $ 52 | $ 47 | $ 48 | $ 43 |
| 15 | $ 47 | $ 70 | $ 38 | $ 74 | $ 42 | $ 40 |
| 16 | $ 55 | $ 52 | $ 70 | $ 57 | $ 48 | $ 52 |
| 17 | $ 42 | $ 40 | $ 42 | $ 42 | $ 54 | $ 68 |
| 18 | $ 69 | $ 64 | $ 36 | $ 43 | $ 47 | $ 49 |
| 19 | $ 35 | $ 35 | $ 48 | $ 32 | $ 55 | $ 44 |
| 20 | $ 55 | $ 34 | $ 48 | $ 52 | $ 48 | $ 30 |
| 21 | $ 44 | $ 41 | $ 40 | $ 33 | $ 50 | $ 62 |
| 22 | $ 45 | $ 47 | $ 56 | $ 35 | $ 52 | $ 47 |
| 23 | $ 38 | $ 44 | $ 40 | $ 43 | $ 70 | $ 55 |
| 24 | $ 47 | $ 48 | $ 46 | $ 51 | $ 50 | $ 51 |
| 25 | $ 72 | $ 64 | $ 54 | $ 72 | $ 49 | $ 46 |

Valores mínimo y máximo de las posibles pérdidas (riesgo operativo promedio total por día) de las 150 iteraciones

Figura 3.34 Grupo de datos origen de 150 iteraciones.[1]

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

De este conjunto de datos obtenidos "fijos" se obtuvieron; el valor mínimo, el valor máximo y con esto se obtuvo un promedio no ponderado, para compararlo con el promedio ponderado obtenido con Excel, dándonos cuenta de que hay una gran diferencia del 28.57%.

Se consideraron los días del año, y con esto se obtuvieron las primas anuales: ponderada y no ponderada. Por otro lado se obtuvieron con comandos de Excel la Media Geométrica, la Mediana y la Desviación Estándar:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| MINIMO | $ 29 | μ= | MEDIA GEOMETRICA | $ 48.45 |
| MAXIMO | $ 110 | | MEDIANA | $ 47.08 |
| PROMEDIO NO PONDERADO | $ 70 | σ= | DESVIACION ESTANDAR | $ 13.11 |
| PROMEDIO PONDERADO | $ 50 | X= | VARIABLE PROPUESTA | CUALQUIERA |
| DIAS AL AÑO | 365 | Z= (X-μ)/σ | Z ESTA EN FUNCION DE LA VARIABLE x QUE SE PROPONGA | |
| PRIMA ANUAL NO PONDERADA | $ 25,391.23 | | | |
| PRIMA ANUAL PONDERADA | $ 18,212.70 | | | |

Figura 3.35 Media, mediana, desviación estándar, mínimo, máximo, promedios y primas anuales del grupo de datos origen(posibles pérdidas obtenidas de las 150 iteraciones consecutivas realizadas).[1]

Por último, con los datos de la tabla 3.34 fueron obtenidos los gráficos que representan el comportamiento del estudio, a continuación se muestran los datos ordenados en los que se muestran las cantidades en términos monetarios y las veces que son repetidas las mismas, obteniendo un gráfico de frecuencias en términos del número de dichas repeticiones:

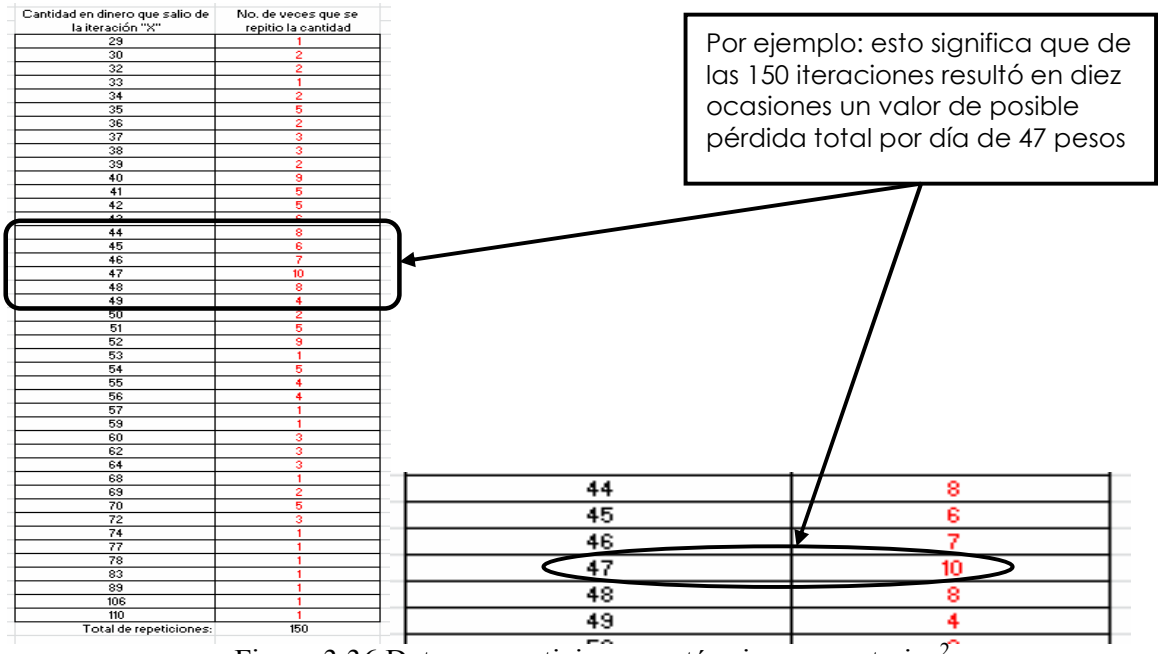



Figura 3.36 Datos y repeticiones en términos monetarios[2]

1 y 2 Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Los anteriores datos fueron graficados y se observa que su comportamiento es ya muy parecido a una "campana", característica de un comportamiento "normal":

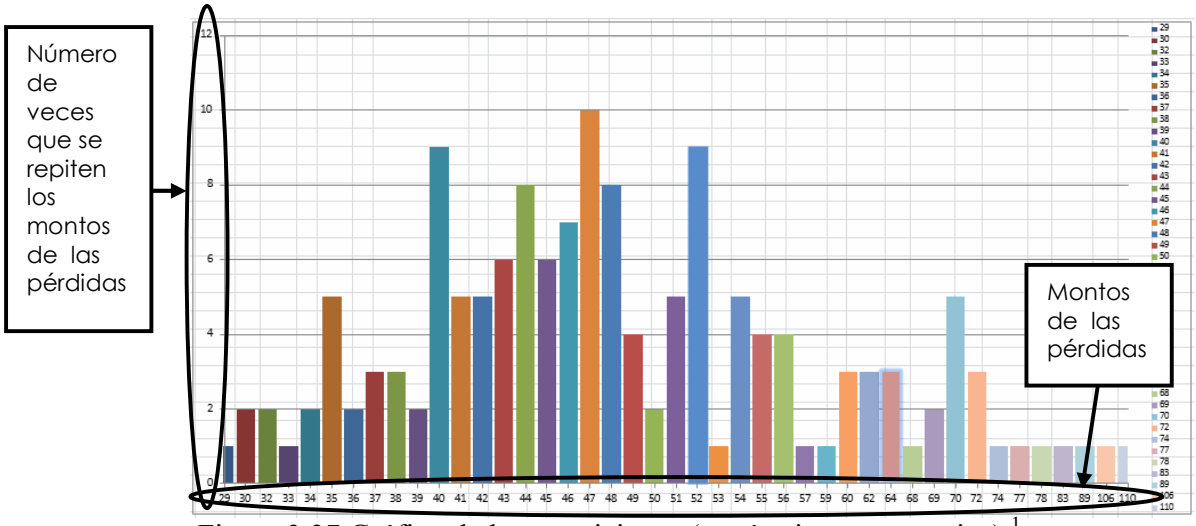



Figura 3.37 Gráfico de las repeticiones (en términos monetarios).[1]

Se observa que en grafico de la figura 3.37 y el de la figura 3.38, guardan mucha similitud en su comportamiento.

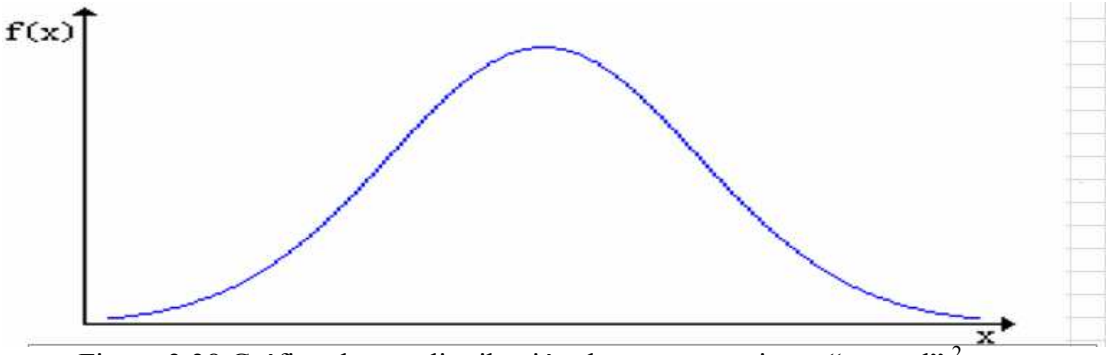



Figura 3.38 Gráfico de una distribución de comportamiento "normal".[2]

Por lo que partiendo de este supuesto, fueron obtenidas las probabilidades de los eventos y se obtuvo la tabla de la figura 3.39 en la que; en la primera columna se muestran las probabilidades asociadas al número de veces que se repitió el monto de la posibles pérdida en las iteraciones obtenidas con antelación, y en la segunda columna se muestran los valores de las posibles pérdidas.

[1] y [2] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

| Probabilidad respectiva de cada cantidad "X" | Cantidad en dinero que salio de la iteración "X" |
|---|---|
| 0.01 | 29 |
| 0.01 | 30 |
| 0.01 | 32 |
| 0.01 | 33 |
| 0.01 | 34 |
| 0.03 | 35 |
| 0.01 | 36 |
| 0.02 | 37 |
| 0.02 | 38 |
| 0.01 | 39 |
| 0.06 | 40 |
| 0.03 | 41 |
| 0.03 | 42 |
| 0.04 | 43 |
| 0.05 | 44 |
| 0.04 | 45 |
| 0.05 | 46 |
| 0.07 | 47 |
| 0.05 | 48 |
| 0.03 | 49 |
| 0.01 | 50 |
| 0.03 | 51 |
| 0.06 | 52 |
| 0.01 | 53 |
| 0.03 | 54 |
| 0.03 | 55 |
| 0.03 | 56 |
| 0.01 | 57 |
| 0.01 | 59 |
| 0.02 | 60 |
| 0.02 | 62 |
| 0.02 | 64 |
| 0.01 | 68 |
| 0.01 | 69 |
| 0.03 | 70 |
| 0.02 | 72 |
| 0.01 | 74 |
| 0.01 | 77 |
| 0.01 | 78 |
| 0.01 | 83 |
| 0.01 | 89 |
| 0.01 | 106 |
| 0.01 | 110 |

Figura 3.39 Probabilidades obtenidas a partir de las repeticiones de los valores de las posibles perdidas.[1]

De igual modo si se grafican los valores de la anterior tabla se observa que estos datos presentan un comportamiento muy similar al de una distribución normal (campana ideal de Gauss).

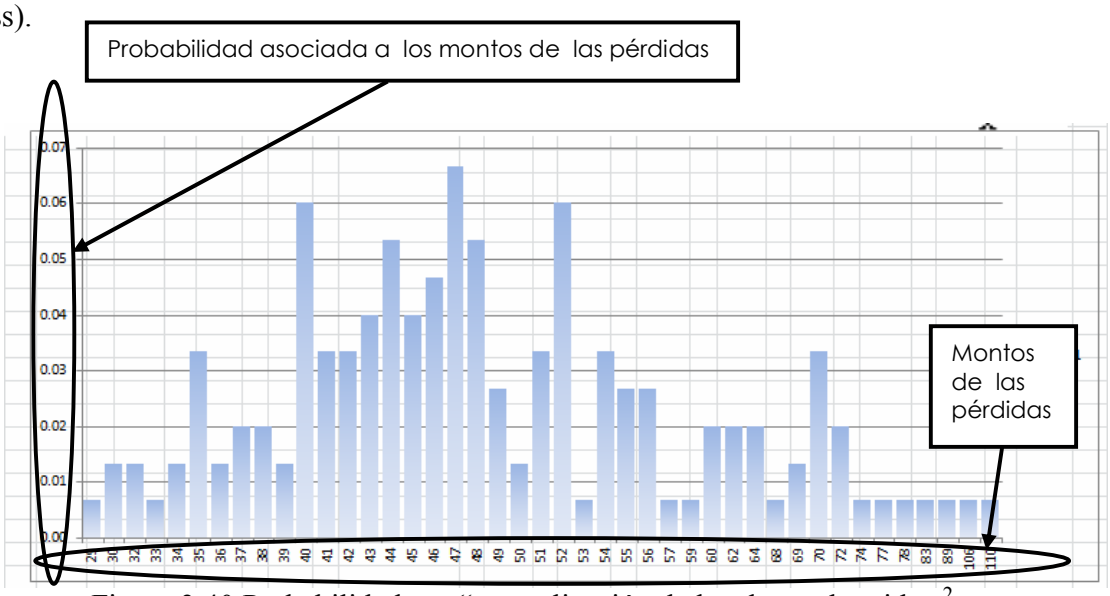



Figura 3.40 Probabilidades y "normalización de los datos obtenidos.[2]

[1] y [2] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

Por último se realizó una superposición del gráfico de la campana de una distribución normal sobre el gráfico resultante anterior, observándose en efecto su similitud:

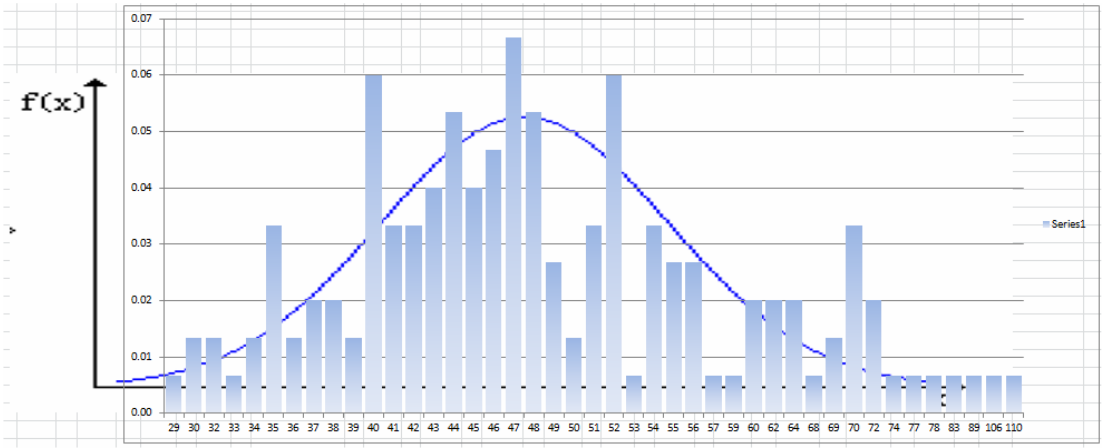



Figura 3.41 Similitud del comportamiento de los datos resultantes y de una distribución normal.[1]

De este modo se calcularon algunas propuestas con la información obtenida que se muestra en la anterior figura. Sus cálculos y resultados son los siguientes:

Tomando como datos base los obtenidos, y que son mostrados en la figura se tiene que:

La media geométrica= 48.45 y
Desviación estándar= 13.11

a) Probabilidad de que la pérdida por día sea mayor de $70 pesos.
Sea *x* la variable aleatoria continua que representa la pérdida por día a la que está sujeto un Taller integral debido al R.O.

Según caso i de la figura 4.33, si: $Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$

Entonces:

$$P(z>=z_0) = 1 - P(z<z_0)$$
$$= 1 - \Phi(z_0)$$

Por lo tanto:

$$P(x>70) = P(z>=z_0)$$

Entonces tipificando:

$$\rightarrow z_0 = (X_0-\mu)/\sigma)$$
$$= (70 - 48.45) / 13.11$$
$$= 1.64$$

Por lo que

$$P(z>1.64) = 1 - P(z<=1.64)$$
$$= 1 - \Phi(1.64)$$

[1] Elaboración propia con base en Noriko Mori (2008).

De tablas:

$$\Phi(1.64) = 0.09495$$

Así:

$$P(z>1.64) = 1 - 0.09495$$
$$= 0.0505$$

Por lo tanto:

$$P(x>70) = 5.05\ \%$$

b) Probabilidad de que la pérdida por día sea menor que \$47 pesos.
Tipificando:

$$\rightarrow \quad z_0 = (X_0-\mu)/\sigma)$$
$$= (47 - 48.45) / 13.11$$
$$= -0.1106$$

Por lo que:

$$P(z<-0.1106) = P(z>=0.1106)$$
$$= P(z< 0.1106)$$
$$= 1 - P(z<0.1106)$$
$$= 1 - \Phi(0.1106)$$

De tablas:

$$\Phi(0.11) = 0.5438$$

Así:

$$P(z<0.11) = 1 - 0.05438$$
$$= 0.4562$$

Por lo tanto:

$$P(x<47) = 45.62\ \%$$

c) Probabilidad de que la pérdida por día se encuentre en un rango de \$47 y \$53 pesos.

De igual forma según *v* de la figura 4.33 se obtiene el valor para P(47<x<53):

Por lo que:

$$P(-0.1106<z<0.3440) = 0.6368 - 0.4562$$
$$= 0.1806$$

Entonces:

$$P(47<x<53) = 18.06\%$$

Por lo que resulta muy fácil distinguir que el cálculo indica que se tiene una probabilidad del 63.68% de que la perdida sea menor de 53 pesos.

# CAPÍTULO IV

# CONCLUSIONES

# CONCLUSIONES

Los resultados fueron los esperados se lograron satisfacer al cien por ciento los objetivos primario y secundarios; logrando revisar los elementos básicos para poder llevar a cabo la Administración del Riesgo Operativo; mostrando puntualmente cómo se debe realizar la identificación del riesgo operativo, cómo se sugiere medirlo y como se puede controlar y mitigar en su caso, en empresas de esta índole. Teniendo en cuenta de antemano, que para que se pueda dar una Administración del Riesgo Operacional verdaderamente funcional, resulta necesario que se tengan bases concretas dentro de la estructura organizativa y de la alta dirección (que por lo general en empresas de tamaño micro y pequeña, ésta es llevada por los dueños de la misma) llevando a cabo buenas prácticas y capacitación en temas de riesgo, para que al corto plazo en consecuencia estas resulten ser fuertes mitigantes del riesgo, siempre que estén embebidas eficientemente dentro toda la empresa en todos los niveles.

Por lo que si se ve a la Administración del Riesgo Operativo como una herramienta, ésta ayuda en el proceso de la toma de decisiones, se pueden medir en consecuencia con ella las probabilidades de pérdidas potenciales en contextos de riesgo (incertidumbre), convirtiendo a ésta última en oportunidad de cambios positivos, aumentando la confianza en la operación (realización de las actividades diarias y cotidianas realizadas por todo el personal en sus distintos niveles), disminuyendo por ende la aversión al riesgo operativo, lo que permite en el corto y mediano plazo diseñar nuevas estructuras de Administración de Riesgo Operativo a través de modelos matemáticos y técnicas especializadas acordes a cada empresa en particular.

Todo lo anteriormente expuesto fue demostrado a través de la aplicación de la Administración del Riesgo Operativo en el caso particular en estudio, puesto que fueron desarrolladas las etapas que la comprenden y con base en los resultados obtenidos en el estudio, se puede concluir de igual modo que los objetivos propuestos fueron alcanzados también de forma particular en el caso, es decir; fueron aplicadas las técnicas pertinentes con las que se identificaron los riesgos operativos, el método y técnica adecuada con la que se midieron, tanto cualitativa como cuantitativamente los riesgos operativos a los que se enfrenta una empresa de tamaño micro de este giro (comprendida dentro del área geográfica en estudio), proponiéndose la forma de monitorear y controlar los riesgos operativos particulares de cada una de las áreas que la comprenden. Lo que en resumen llevó a poder medir el posible impacto económico-financiero (en términos de pérdidas por día), de cada una de las actividades de las diferentes áreas y de la microempresa en total.

Si se recuerda en el apartado 3.7 del capítulo tres, se determinó que la posible pérdida promedio total por día calculada es de $65.51 pesos, lo que nos indica que si se ahorrara esta cantidad diariamente se protegería a la microempresa, en caso de que se llegara a materializar alguno de los riesgos operativos a los que se encuentra expuesta, siendo factible recomendar transferir el riesgo y contratar un seguro contra percances de este tipo, puesto que si multiplicamos la posible pérdida diaria por los 365 días considerados al año, esto nos

arroja una cantidad de $23,911.15 pesos, que sin problema alguno cubre la prima de la contratación del seguro, ya que fue investigada la cobertura en una empresa aseguradora, y la prima anual no es mayor que la cantidad antes mencionada según se comprueba en el apartado cuatro del Anexo B.

Por último podríamos afirmar que gracias a la implementación de la Administración del Riesgo, se puede de este modo ayudar a las entidades a perseguir la integración final de los aspectos cualitativos y cuantitativos, lo que implica el diseño y el establecimiento de las relaciones entre los datos recopilados, los indicadores, los mapas de riesgos y controles y las mediciones de capital. Este enfoque debe ser dinámico y confluir en el establecimiento de un plan de acciones correctivas para afrontar las debilidades detectadas. Puesto que serán aquellas entidades que comprendan el verdadero valor de administrar este riesgo como una herramienta de gestión, mismas que podrán considerar el dinero utilizado en su implementación como una inversión y no como un gasto y las que, por ende, terminarán entregando un mayor valor a sus accionistas.

En resumen; la medición de forma cualitativa y cuantitativa en la Administración del riesgo operacional no deben ser independientes, ya que la medición cuantitativa comienza con la medición cualitativa, dado que durante su desarrollo deben detectarse e identificarse todos los riesgos/causas que pueden generar una pérdida futura a la entidad. Así una correcta identificación de dichas causas tendrá asociados diferentes planes de acción a efectos de mitigarlas y, de esta forma, generar beneficios en el corto y en el largo plazo.

# BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍAS PRINCIPALES

LAVELL, M.A. (2002). "Conceptos y definiciones de relevancia en la gestión del riesgo". Colaboración del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) Marzo. http://www.snet.gob.sv/Documentos/conceptos.htm

Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas. "Modelo de administración de riesgos". PDF obtenido de la página principal del ISSFAM. http://www.issfam.gob.mx/archivos/normateca/archivos/herramientas_apoyo/modelo_adminis_rie.pdf

Baquero Herrera Mauricio (2010). "Riesgo Operativo:¿Hacia dónde vamos?".Director el Observatorio de Derecho Financiero y del Mercado de Valores. Universidad externado de Colombia -ASOBANCARIA. Septiembre. http://auditor2006.comunidadcoomeva.com/blog/uploads/riesgooperacionalmauricioBaquero.pdf

Silva S. Rivera and Jorge E. Núñez Mc Leod, 2007 "Human error of commission modeled with Theory of Games" Inst., Eng. Faculty, Cuyo National University Proceedings of the World Congress on ingineering 2007 Vol II WCE 2007, July 2 - 4, 2007, London, U.K. http://www.iaeng.org/publication/WCE2007/WCE2007_pp1117-1122.pdf

Anders & Sandstedt (2003) *"An operational risk scorecard approach"*, revista RISK, Enero 2003. http://www.sis-statistica.it/files/pdf/atti/SIS%202007%20Venezia%20intermedio_63-69.pdf

FUNDES: Fundación Latinoamericana para el Desarrollo Sostenible de la PYME (Pequeña y Mediana Empresa)(Consultado 26/08/10) http://www.fundes.org/paginas/mexico.aspx

Secretaria de Economía. Link de página principal (Consultado 28/09/10) http://livinglavidapyme.com/2009/07/nueva-clasifiicacion-de-mipymes-en-mexico/

Lewent (1990), Fragoso (2002), Jorion (1999), Baca (1997) y, Díaz (1996). http://www.gestiopolis.com/canales2/finanzas/1/admonriego.htm

ALVARADO Cortes Cesar (2007). El riesgo operacional, su análisis y evaluación "Un nuevo enfoque para intervención efectiva del riesgo". Bogotá .junio. Consejo Colombiano de seguridad. http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memoria_complementarias_congreso_40/archivos/seminario/EL_RIESGO_OPERACIONAL.pdf

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea."Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo". Febrero (consulta 26/09/10)
http://www.bis.org/publ/bcbs96esp.pdf

Act. Elvia Ojeda Apreza. Asociación Mexicana de Actuarios A.C. "Riesgo Operativo XXIII Congreso AMA. Septiembre 2007.
http://www.ama.org.mx/ixtapa/basico/RO(Vida)ElviaOjeda.pdf

Santiago Medina Hurtado PhD e Ing. Johanna Alexandra Jaramillo. (2007) "Modelación de riesgo Operativo Mediante el uso de sistemas de Inferencia difusos". Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellin Agosto de 2007.
http://www.udem.edu.co/NR/rdonlyres/AEC59275-9F6A-4DB8-B916-E9BEFE4FD492/0/Modelaci%C3%B3nderiesgooperativo.pdf

Lloyd's (2007) "Modern solvency rules raise risk knowledge" Tue 16 Nov 2010
http://www.lloyds.com(Risk management toolkit).

Serrano Rodríguez, Javier. "Introducción a la Estadística. Universitaria de América" Ed. LIDA, Bogotá, Colombia.
http://www.monografias.com/trabajos11/estadi/estadi.shtml

Diccionario Práctico de Estadística, Sierra Bravo. R. Ed. Paraninfo S.A. Madrid. España.
http://www.monografias.com/trabajos11/estadi/estadi.shtml

Facultad de Ciencias exactas Universidad el Centro e Buenos Aires.(2005) "Investigación Operativa; Simulación del método Monte Carlo".
http://www.scribd.com/doc/19954752/SIMULACION-MONTECARLO

Basilea II: BCBS (2004) Basel Committee on Banking Supervision: "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A revised framework", Junio 2006.
http://www.bis.org/publ/bcbs107.htm

Delfiner, Miguel and Pailhé, Cristina. (2009). "Técnicas cualitativas para la gestión del riesgo operacional". Central Bank of Argentina 5 de Enero de 2009.
http://mpra.ub.uni-muenchen.de/15809/1/MPRA_paper_15809.pdf

Scandizzo (2003) "Risk mapping and key risk indicators in operational risk management", Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA, vol.34, nr. 2-2005, pp.231-256.
http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0391-5026.2005.00150.x/abstract

Act. Elvia Ojeda Apreza. (2007) "Riesgo Operativo XXIII Congreso AMA. Septiembre 2007". Asociación Mexicana de Actuarios A.C.
http://www.ama.org.mx/ixtapa/basico/RO(Vida)ElviaOjeda.pdf

Noriko Mori (2008) "Proceso de valoración del riesgo operativo" Mayo 2008. Presentación de Power Point.

Buffon's Needle. "A brief overview of what the Monte-Carlo method is and does". http://www.physics.gla.ac.uk/~donnelly/files/montecarlo/

Bustamante A. "Evaluación de riesgos mediante simulación Monte Carlo". http://www.cema.edu.ar/~alebus/riesgo/MONTECARLO.PPT

Deutsch, Leuangthong, Nguyen, Norrena, Ortiz, Pyrcz, and Zanon. "Principles of Monte Carlo Simulation".
http://www.ualberta.ca/~cdeutsch/MCS-course.htm

Eppen G., Gould F., Schmidt C., Mootre J., y Weatetherford L. (2000) "Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa". Editorial; Prentice Hall. 5° Edición. 2000.
http://xa.yimg.com/kq/groups/22897790/1844327217/name/Apunte_Teorico_MC_2005.pdf

Hillier F, Lieberman G. (1997) Introducción a la Investigación de Operaciones. McGraw-Hill Editores. 1997.
http://www.utpl.edu.ec/eva/descargas/material/140/INFAII21/G18404.pdf

Javier Faulín y Ángel A. Juan. "*Simulación de Monte Carlo con Excel*". *Proyecto e-Math* 1(ffaulin@uoc.edu), (ajuanp@uoc.edu).
http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf

Observatorio PYME (2010). Algunos Derechos Reservados - México Consejo Mexicano para el Desarrollo Económico y Social, A.C. (COMDES)
http://www.observatoriopyme.org/

Silva S. Rivera and Jorge E. Núñez Mc Leod, 2007 "Human error of commission modeled with Theory of Games" Inst., Eng. Faculty, Cuyo National University Proceedings of the World Congress on ingineering 2007 Vol II WCE 2007, July 2 - 4, 2007, London, U.K.
http://www.iaeng.org/publication/WCE2007/WCE2007_pp1117-1122.pdf

INEGI, Nuevos criterios autorizados por NAFIN en la primera sesión ordinaria de su Consejo Directivo, efectuada el 29 de enero de 1999. Clasificación por números de empleados. Reghttp://www.economia.gob.mx/pics/p/p2760/cipi_1DMIPYMES_20en_20AL.pdf

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Prácticas Adecuadas para la Gestión y supervisión de los Riesgos de Operación. Julio del 2002.
http://oigsac.com/info/DOCUMENTOS/PRACTICAS%20PARA%20LA%20GESTION%20Y%20SUPERVISION%20DE%20RIESGOS%20DE%20OPERACIONES.pdf

http://www.pwc.com/ar/es/publicaciones/assets/ceo-riesgooperacional02.pdf

## BIBLIOGRAFÍA Y DIRECCIONES COMPLEMENTARIAS

BCBS (2003) Basel Committee on Banking Supervision: *"Sound practices for the management and supervision of operational risk"* y versión en español: *"Buenas prácticas para la gestión y supervisión del riesgo operativo",* Febrero 2003.

BCBS (2004) Basel Committee on Banking Supervision: "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards. A revised framework", Junio 2006.
BCRA (2008) COM. "A" 4793: *"Lineamientos para la gestión del riesgo operacional en las entidades financieras. Texto ordenado"*, Abril 2008.

Fitch Rating (2004): *Financial institutions special report: "The Oldest Tale but the Newest Story: Operational Risk and the Evolution of its Measurement under Basel II".*

Financial Stability Authority (2007): *"Operational Risk Appetite"*, Operational Risk Appetite Expert Group, Abril 2007.

Huebner, R. (2001): *"The qualitative analysis of operational risk"*, CFS Forum, Diciembre 2001.

RMG (2003): "Risk drivers and controls approaches: linking operational risk measurement and management", Risk management group's Conference on Leading issues in operational risk measurement – Presentation by Scorecard Working Group, Federal Reserve Bank of New York, May 2003.

SBA (2003) "Scenario-based AMA" Presentation for RMG- Conference, 5/ 2003.

Scorecard Working Group (2003): "Risk drivers and controls approaches: linking operational risk measurement and management". Risk management group's conference on leading edge issues in operational risk measurement. Federal Reserve Bank of New York, Mayo 2003.

Seivold (2008): *"Business Environment & Internal Control Factors (BEICFs)"*presentado en el seminario sobre tópicos de Basilea II en el Banco Central de Argentina, Mayo 2008.

Shepheard-Walwyn (2004) "KRI VaR: lessons from manufacturing for the financial services industry", Risk Management Association (RMA) Journal, Mayo 2004.

http://www.mindtools.com/pages/article/newLDR_85.htm "The Balanced escore cards"

http://www.seguridadonline.com.ar/index.php?mod=Home&ac=verNota&id_nota=122&id_seccion=18

# ANEXO A

## APARTADO INICIAL

### TIPOS DE ERRORES HUMANOS

Los escritores Foord Gulland y W. Gulland[1] argumentan que no sería posible diseñar sistemas tecnológicos para eliminar todos errores humanos durante la operación porque las personas están involucradas hacia dentro: en la especificación, diseño, implementación, instalación y el encargo y mantenimiento de los sistemas además de operarlos.

Por lo tanto, mejorar la inocuidad de proceso será necesario concentrarse en comportamiento y métodos del trabajo durante todas fases del ciclo de vida para retirar o reducir las oportunidades para el error humano.

Básicamente, los errores humanos pueden ser clasificados en dos tipos de los errores: los errores por omisión y errores de comisión.

A. Errores por la omisión

El error de incumplimiento es creado en la pérdida de un paso (por ejemplo: Una instrucción) dentro de una secuencia de los pasos para el logro de una actividad de mantenimiento. La pérdida de este paso puede resultar deficiente para el armado (por ejemplo. No es puesto en su puesto un elemento que previene la filtración, ya que eso garantiza un artículo, etcétera.). Un armado deficiente, en un recurso de equipo no puede ser pronunciado durante la prueba deficiente posterior a la actividad de mantenimiento pero eso puede requerir un período relativamente largo de la operación o de series de períodos de la operación. Los errores de incumplimiento, no son notados por el personal y no son hechos con intención.

B. Errores de comisión

Los errores de comisión son provenientes de una actividad cognoscitiva del personal. Pueden ser originados por la necesidad de ganar tiempo (por ejemplo. Antes terminar una tarea se quiere iniciar otra, para concluir el trabajo del día y cumplir los requisitos del campo del supervisor, etcétera.). El técnico se siente permitido hacer las decisiones sobre la mejor forma hacer una actividad. Esta confianza es proveniente principalmente de su experiencia con el equipo. Un error de comisión es una acción conjunta o de las acciones que dejan a un equipo con un defecto latente, que puede ser mostrado cuando la acción del mismo es requerida. El error de comisión no es notado por el personal que lo hace, aunque comprende que no hace el procedimiento prescrito.

[1] Silva S. Rivera and Jorge E. Núñez Mc Leod, 2007 "Human error of commission modeled with Theory of Games" Inst., Eng. Faculty, Cuyo National University Proceedings of the World Congress on ingineering 2007 Vol II WCE 2007, July 2 - 4, 2007, London, U.K.

# APARTADO UNO

## PRINCIPALES CAUSAS DE FRACASO

En el caso de nuestro país, muy recientemente, la contingencia sanitaria y la crisis financiera que actualmente sigue afectando la economía está compuesta por distintos factores y su complejidad augura tiempos muy difíciles.

Dado que un elevado porcentaje del tejido empresarial mexicano está constituido por pymes y mipymes, (en su mayoría empresas familiares), estas han sido las más afectadas.

Para las pymes y mipymes que pretenden "*sobrevivir"*, *no sólo es necesario el trabajo duro sino también hacerlo de manera inteligente.* Para lograr triunfar deberán continuamente revisar la *validez de los objetivos del negocio, sus estrategias y su modo de operación,* tratando siempre de ***anticiparse a los cambios***, ***adaptando los planes*** *de acuerdo a dichos cambios.*

Sin embargo también sabemos que ante una crisis siempre *coexisten debilidades y fortalezas acompañadas con oportunidades y amenazas*. Por lo que la mejor forma de sobrevivir es reconociendo todos aquellos factores que influyen (pro / contra) en la trayectoria de una pyme o mipyme.

Según datos oficiales del INEGI, esta estadísticamente comprobado que las pymes y/o mipymes ***"no planeadas"*** tienen en promedio un ciclo de vida no mayor a dos años. Su ***fracaso*** se debe a diversas causas, que pueden agruparse en dos tipos:

- ***Causas Controlables***. Son aquellas que contaron en su momento con "un conjunto de acciones" que pudieron modificarse en provecho del proyecto y no se previó o no se hizo nada al respecto.

- ***Causas No Controlables***. Son aquellas que tuvieron un "conjunto de acciones" que estuvieron fuera del alcance del decisor, que aunque hubiera tenido conocimiento de ellas, no hubiera podido evitarlas.

De estos dos tipos se desprenden varias causas que muchas de las veces no son consideradas y contribuyen de forma directa al perecimiento de una mipyme. Algunas de las más importantes se enlistan a continuación;

***1)*** Falta de experiencia. Carecer de experiencia constituye en sí la base fundamental de todas las demás causas que llevan al fracaso.

***2)*** Falta de dinero/capital. Es fundamental contar con la suficiente cantidad de fondos que hagan innecesario por un lado la solicitud de préstamos, y por otro contar con lo necesario para desarrollar las operaciones básicas que la actividad en cuestión requiere.

***3)*** Excesivas inversiones en activos fijos. Querer hacer efectos demostrativos mediante costosos gastos en remodelaciones, y máquinas por encima de las necesidades y capacidades inmediatas de la empresa. Estos gastos en activos fijos quitan capacidad de liquidez.

***4)*** Mala selección de personal. No elegir al personal apropiado para el desarrollo de las diversas tareas que se ejecutan en la empresa, pueden crear pérdidas por defraudaciones, pérdidas de clientes por mala atención, e incrementos en los gastos por improductividades.

***5)*** Graves errores en la fijación de estrategias. Vinculadas directamente al punto anterior implica la inclusión de graves falacias a la hora de fijar y / o modificar la misión de la empresa, su visión, los valores y metas, como así también reconocer sus fortalezas y debilidades, y las oportunidades y amenazas cambiantes en el entorno.

***6)*** Falta o ausencia de planes alternativos. Limitarse a un solo plan, no tomando la precaución de analizar y redactar planes alternativos o de contingencia ante posibles cambios favorables o desfavorables en el entorno, llevarán a la empresa a no aprovechar las circunstancias y tardar en reaccionar ante los sucesos.

***7)*** Resistencia al cambio. Aplicable tanto a empleados y directivos, pero sobre todo al propietario, quién subido al podio por sus anteriores triunfos cree que los logros del pasado servirán eternamente para conservar su cuota de mercado y satisfacer plenamente a clientes y consumidores de manera eficaz.

***8)*** Excesiva centralización en la toma de decisiones. En este caso el directivo o propietario se convierte por falta de delegación y ante los tiempos que tarda en adoptar decisiones críticas en un verdadero "cuello de botella" para la organización.

***9)*** Mala gestión de los fondos. En este particular punto hacemos mención a la utilización de fondos ajenos cuyos costos son superiores a la rentabilidad conseguida con su inversión, o bien a la utilización de fondos propios en proyectos con niveles de rentabilidad inferiores a sus costes de oportunidad.

***10)*** Mala selección de socios. No encontrar socios con iguales intereses y objetivos, hasta en oportunidades carentes de ética o moral, y no dispuestos a trabajar duro, sumados a una auténtica química de grupo, genera más temprano que tarde dificultades para la continuidad de la empresa.

# APARTADO DOS

## CRITERIO UTILIZADO COMÚNMENTE HASTA EL AÑO 2000, PARA LA CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS, CON BASE EN DATOS DEL INEGI.

| Criterios | | Microempresa | Pequeña empresa | Mediana empresa | Gran empresa |
|---|---|---|---|---|---|
| Argentina[a] | Ventas | Hasta 0.5 | Hasta 3 | Hasta 24 | Más de 24 |
| Bolivia[b] | Empleo | Hasta 10 | Hasta 19 | Hasta 49 | Más de 49 |
| Chile[c] | Ventas | Hasta 2 400 | Hasta 25 000 | Hasta 100 000 | Más de 100 000 |
| Colombia[d] | Empleo | Hasta 10 | Hasta 50 | Hasta 200 | Más de 200 |
| Costa Rica[e] | Empleo | Hasta 10 | Hasta 30 | Hasta 100 | Más de 100 |
| El Salvador[f] | Empleo | Hasta 4 | Hasta 49 | Hasta 99 | Más de 99 |
| Guatemala[g] | Empleo | Hasta 10 | Hasta 25 | Hasta 60 | Más de 60 |
| México[h] | Empleo | Hasta 30 | Hasta 100 | Hasta 500 | Más de 500 |
| Panamá[i] | Ingresos | Hasta 150 000 | Hasta un millón | Hasta 2.5 millones | Más de 2.5 millones |
| Venezuela[j] | Empleo | Hasta 10 | Hasta 50 | Hasta 100 | Más de 100 |

Tabla A.1 Definición de las empresas en América Latina.[1]

## CORRIDA ESPECIAL SOBRE LA ESTRATIFICACIÓN PARA LAS NUEVAS EMPRESAS MICRO, PEQUEÑA, MEDIANA Y GRANDE EN LOS SECTORES MANUFACTURERO, COMERCIO Y SERVICIOS QUE PARTEN DEL CENSO ECONÓMICO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 30 DE MARZO DE 1999

| ESTRATO | INDUSTRIA (según No. de Empleados) | COMERCIO (según No. de Empleados) | SERVICIOS (según No. de Empleados) |
|---|---|---|---|
| MICRO | Hasta 30 | Hasta 5 | Hasta 20 |
| PEQUEÑA | De 31 a 100 | De 6 a 20 | De 21 a 50 |
| MEDIANA | De 101 a 500 | De 21 a 100 | De 51 a 100 |
| GRANDE | Más de 500 | Más de 100 | Más de 100 |

Tabla A.2 Estratificación para Micro, Pequeña y Mediana Empresa en los sectores Industrial, Comercio y Servicios, según número de empleados.[2]

## PARTICIPACIÓN APROXIMADA QUE TIENEN LOS SECTORES EN TÉRMINOS PORCENTUALES EN MÉXICO

| TAMAÑO | INDUSTRIA % | SECTOR COMERCIO % | SERVICIOS % | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| MICRO | 94.4 | 94.9 | 97.4 | 95.5 |
| PEQUEÑA | 1.5 | .9 | .6 | 3.1 |
| MEDIANA | 3.7 | 4.0 | 1.6 | 0.9 |
| GRANDE | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0.3 |
| **TOTAL** | 100 | 100 | 100 | 100 |

Tabla A.3 Participación porcentual de las Micro, Pequeña y Medianas Empresas en los sectores de la Economía Mexicana.[3]

1, 2 Y 3 INEGI, Nuevos criterios autorizados por NAFIN en la primera sesión ordinaria de su Consejo Directivo, efectuada el 29 de enero de 1999. Clasificación por números de empleados. Reghttp://www.economia.gob.mx/pics/p/p2760/cipi_1DMIPYMES_20en_20AL.pdf

## APARTADO TRES

## RIESGOS OPERATIVOS DE MAYOR IMPACTO.

Los tipos de eventos que la industria ha identificado como potenciales, que de llevarse a cabo resultarían en pérdidas significativas incluyen[2]:

- ***Fraude interno.*** Actos destinados a defraudar, usurpar la propiedad o evadir la regulación, la ley o las políticas de la empresa, excluyendo los eventos de diversidad y discriminación, que involucren al menos una parte interna. Ejemplos de ello incluyen: reportes de posiciones intencionalmente errados, defraudación de empleados, y negociación con información privilegiada por cuenta de un empleado.

- ***Fraude externo.*** Actos por parte de terceros destinados a defraudar, usurpar la propiedad o evadir la ley. Ejemplos de ello incluyen: robo, falsificación, emisión de cheques sin fondos.

- ***Prácticas de empleo y seguridad del ambiente de trabajo.*** Actos inconsistentes con las leyes o acuerdos de empleo, salud o seguridad, o que resulten en el pago de reclamos por perjuicios al personal, o reclamos relacionados con temas de diversidad o discriminación.

  Ejemplos sobre la materia incluyen: reclamos por compensación a trabajadores, violación de las normas de salud o seguridad de los empleados, actividades sindicales, reclamos por discriminación, y cualquier obligación derivada de reclamos en general.

- ***Prácticas relacionadas con los clientes, los productos y el negocio.*** Fallas negligentes o no intencionadas que impidan cumplir con las obligaciones profesionales con clientes específicos (incluyendo requerimientos fiduciarios y de idoneidad), o derivadas de la naturaleza o diseño de un producto. Ejemplos al respecto incluyen: brechas fiduciarias, mal manejo de la información confidencial de clientes, actividades de negocio inapropiadas por cuenta del banco, lavado de dinero, y venta de productos no autorizados.

  U otras como las siguientes; que de igual forma afectaran drásticamente a la empresa provocando pérdidas como son[1]:

- ***Daño a activos físicos.*** Pérdida o daño a los activos físicos debido a desastres naturales u otros eventos. Ejemplos de este tipo incluyen terrorismo, vandalismo, terremotos, incendios e inundaciones.

[1] Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. Prácticas Adecuadas para la Gestión y supervisión de los Riesgos de Operación. Julio del 2002.

- ***Interrupción del negocio y fallas en los sistemas***. Interrupción de las actividades del negocio o fallas en los sistemas de información. Ejemplos de esta naturaleza incluyen; fallas en el software o hardware, problemas de telecomunicación y cortes en los servicios públicos.

- ***Administración de la ejecución, la entrega y el proceso.*** Fallas en el procesamiento de las transacciones o en la administración del proceso, y en las relaciones con las contrapartes y los proveedores. Ejemplos sobre la materia incluyen: errores en el ingreso de los datos, fallas en la administración de colaterales, documentación legal incompleta, acceso no aprobado a las cuentas de clientes, desempeño inadecuado de las contrapartes no clientes, y disputa con los proveedores.

# APARTADO CUATRO

## DIAGRAMAS Y SUS BENEFICIOS

Un ***diagrama*** es una especie de esquemático, formado por líneas, figuras, mapas, utilizado para representar, bien datos estadísticos a escala o según una cierta proporción, o bien los elementos de un sistema, las etapas de un proceso y las divisiones o subdivisiones de una clasificación. Entre las funciones que cumplen los diagramas se pueden señalar las siguientes:

- Hacen más visibles los datos, sistemas y procesos
- Ponen de manifiesto sus variaciones y su evolución histórica o espacial.
- Pueden evidenciar las relaciones entre los diversos elementos de un sistema o de un proceso y representar la correlación entre dos o más variables.
- Sistematizan y sintetizan los datos, sistemas y procesos.
- Aclaran y complementan las tablas y las exposiciones teóricas o cuantitativas.
- El estudio de su disposición y de las relaciones que muestran pueden sugerir hipótesis nuevas.

## FASES CONCATENADAS DEL MÉTODO DE MOSLER

**Fase 1:** Definición del riesgo; Para llevarla a cabo se requiere definir a qué riesgos está expuesta el área a proteger (riesgo de inversión, de la información, de accidentes, o cualquier otro riesgo que se pueda presentar), haciendo una lista en cada caso, la cual será tenida en cuenta mientras no cambien las condiciones (ciclo de vida).

**Fase 2:** Análisis de riesgo; Se utilizan para este análisis una serie de coeficientes (criterios)[3].

**Criterio de Función (F)**

Que mide cuál es la consecuencia negativa o daño que pueda alterar la actividad y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Muy levemente grave" a "Muy grave"

**Criterio de Sustitución (S)**

Que mide con qué facilidad pueden reponerse los bienes en caso que se produzcan alguno de los riesgos y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Muy fácilmente" a "Muy difícilmente"

**Criterio de Profundidad o Perturbación (P)**

Que mide la perturbación y efectos psicológicos en función que alguno de los riesgos se haga presente (Mide la imagen de la firma) y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Muy leves" a "Muy graves".

**Criterio de extensión (E)**
Que mide el alcance de los daños, en caso de que se produzca un riesgo a nivel geográfico y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Individual" a "Internacional".

**Criterio de agresión (A)** Que mide la probabilidad de que el riesgo se manifieste y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Muy reducida" a "Muy elevada".

Criterio de vulnerabilidad (V)
Que mide y analiza la posibilidad de que, dado el riesgo, efectivamente tenga un daño y cuya consecuencia tiene un puntaje asociado, del 1 al 5, que va desde "Muy baja" a "Muy Alta".

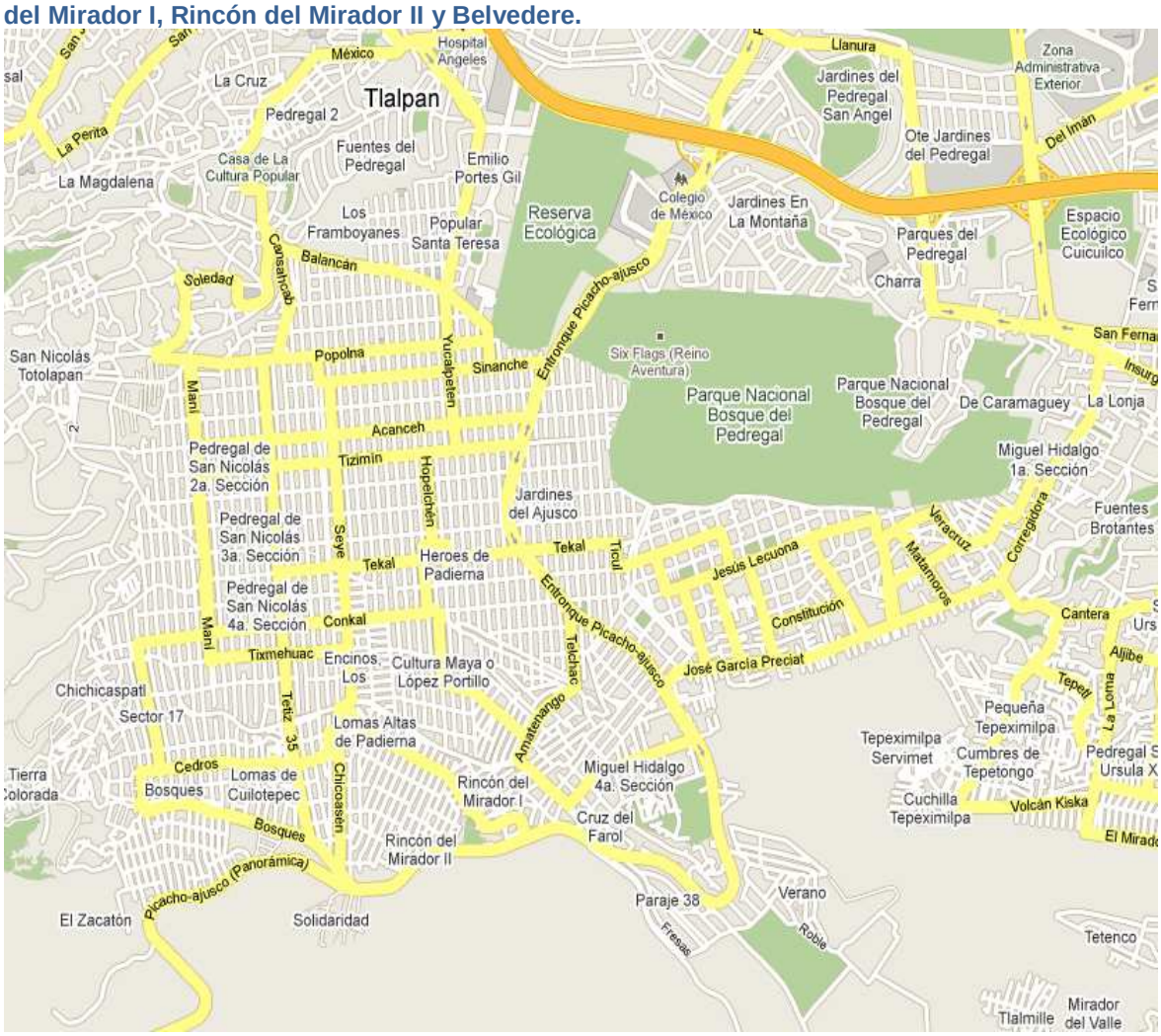
**Fase 3**
**Evaluación del riesgo**

**Fase 4**
**Cálculo y clasificación del riesgo**

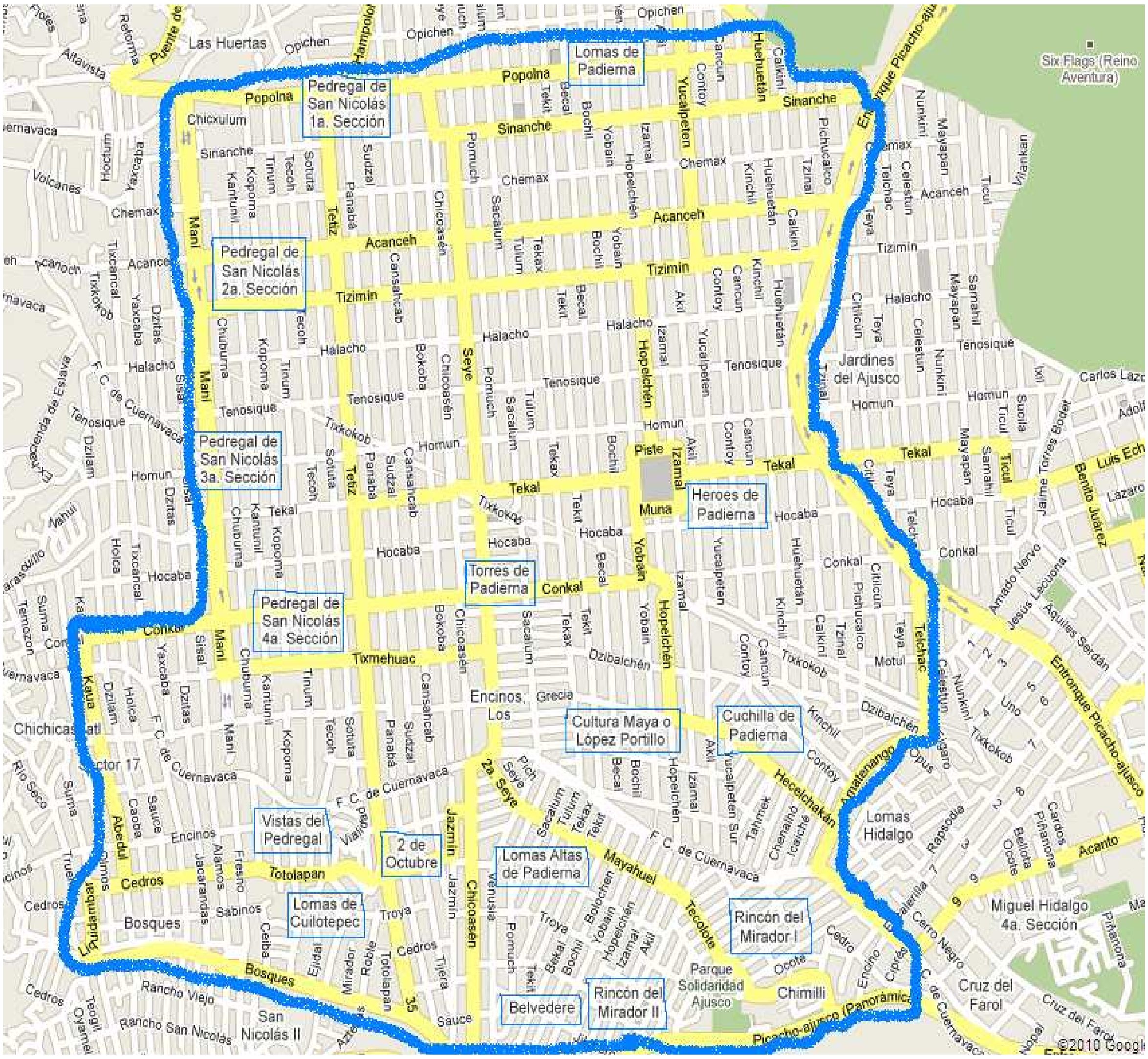
**Calculo de Base de Riesgo:**
2 y 250 Bajo.
251 y 500 Pequeño.
501 y 750 Normal.
751 y 1000 Grande.
1001 y 1250 Riesgo Elevado

# APARTADO QUINTO

**ZONA DE ESTUDIO QUE COMPRENDE 16 COLONIAS DEL SUR DE LA CIUDAD (Colonia Lomas de Padierna, Pedregal de San Nicolás 1ra sección, Pedregal de San Nicolás 2da sección, Pedregal de San Nicolás 3ra sección, Héroes de Padierna, Torres de Padierna, Pedregal de San Nicolás 4ta sección, Cultura Maya (o López Portillo), Cuchilla de Padierna, Vistas del Pedregal, 2 de Octubre, Lomas Altas de Padierna, *Lomas de Cuilotepec*, Rincón del Mirador I, Rincón del Mirador II y Belvedere.**



A continuación se muestra el área propuesta de estudio y está enmarcada a través de una línea azul como se aprecia en la siguiente figura:



# ANEXO B

## APARTADO UNO

### ENCUESTA DEFINITIVA PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En esta encuesta fue recopilada la información ya homogenizada obtenida; consta de 44 preguntas, repartidas en 6 áreas que comprenden en generan a una mipyme del giro. En esta se recabaron los datos de frecuencia y probabilidad de ocurrencia de los eventos mencionados en cada una de las preguntas referidas a cada actividad particular de cada área, y se clasificó según la respuesta de cada uno de los encuestados, seleccionando para en caso de la frecuencia de forma cualitativa como: remota, poco remota, posible, probable y casi cierto, en tanto que las utilizadas para el impacto como: insignificante, bajo, moderado, significativo y crítico, así como sus respectivas equivalencias en tiempo y en dinero, según se ilustra a continuación:

**CUESTIONARIO PARA EMPRESAS DEL GIRO AUTOMOTRIZ (MECÁNICA EN GENERAL, SUSPENCIONES, ALINEACIÓN Y BALANCEO)**

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTA (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| SUSPENCIONES | 1 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo" | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 2 | Mala colocación de "gato" o "torres" | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 3 | Deshonestidad en la reparación o cambio de piezas efectivamente dañadas | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 4 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 5 | Dejar las tuercas de las piezas o de la rueda flojas | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTA (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| ALINEACIÓN Y BALANCEO | 6 | Falla o mala calibración de la máquina balanceadora (y no mantenimiento preventivo) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 7 | Colocación de plomos de mala calidad | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 8 | Personal no calificado (mala programación de la máquina balanceadora) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 9 | Mal manejo de la máquina balanceadora y herramientas de trabajo especiales | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 10 | Mala colocación de "gato" o "torres" | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 11 | No realizar una revisión previa de la suspensión antes de realizar la alineación | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 12 | Mala alineación por descalibración o mala colocación de los aparatos (proyectores) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 13 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | 14 | Mala conexión de los aparatos al suministro de energía eléctrica | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| | | | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | REMOTA (1) | POCO FRECUENTE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| REPARACION DE MOTORES Y CAJAS | 15 | Mal armado de motor (Por ejemplo: biela al revés, anillos fuera de rango o trincados, mala colocación, etc.) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 16 | Mal armado de caja de velocidades o cajas de dirección hidráulica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 17 | Dejar piezas flojas o "par de torque" (barrido de tornillos o tuercas) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 18 | Descuido de introducción de algún sólido en monoblock, cámara de combustión o cuerpo de caja | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 19 | Personal no calificado | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 20 | Falta de supervisión | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 21 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 22 | Mal "empacado" ("juntas") | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 23 | Mal conectado de cableado o de bulbos o (provocando descompostura o corto circuito en computadora o altas temperaturas o el fabricante) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 24 | Mala colocación de "gato" o "torres" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 25 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| | | | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | REMOTA (1) | POCO FRECUENTE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | Mal armado implicando mal funcionamiento (Por ejemplo balatas al revés, mala calibración, etc.) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 27 | Dejar flojos o barridos los tornillos o tuercas de las ruedas | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 28 | No purgar adecuadamente el sistema | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 29 | calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 30 | Mal ajuste de tensores de embrague | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 31 | Mala colocación de "gato" o "torres" | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 32 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| | | | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | REMOTA (1) | POCO FRECUENTE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| HOJALATERIA Y PINTURA | 33 | Rotura de vidrios por descuido o mala colocación | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 34 | Mala aplicación de material de preparación o pintura | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 35 | Pérdida de accesorios por descuido o desidia | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 36 | Mal terminado en hojalatería (sobre lámina o plástico -- mal "boleado" o "sacado" de golpes--) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 37 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| | | | PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | REMOTA (1) | POCO FRECUENTE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRÍTICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" (Por ejemplo; aceite, juntas, bujías, filtros, retenes, etc.) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 39 | Colocación de tornillos o barridos o que queda floja (Provocando pérdida de aceite--derrame) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 40 | Mala colocación de juntas o retenes (Provocando pérdida de aceite--derrame) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 41 | Barrido de cuerda de filtros (Provocando pérdida de aceite--derrame) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 42 | Rotura de inyectores en el lavado de los mismos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 43 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 44 | No proveer cuidar o tener a la mano las refacciones y aceite del tipo y marca deseada por el cliente | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

# APARTADO DOS

## CASO DE ENCUESTA REALIZADA AL TALLER "VALENZUELAS".

**CUESTIONARIO PARA EMPRESAS DEL GIRO AUTOMOTRIZ (MECÁNICA EN GENERAL, HOJALATERIA Y PINTURA, SUSPENCIONES, ALINEACIÓN Y BALANCEO)**

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTO (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| SUSPENCIONES | 1 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" | . | . | X | . | . | . | . | . | X | . |
| | 2 | Mala colocación de "gato" o "torres" | . | X | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 3 | Deshonestidad en la reparación o cambio de piezas efectivamente dañadas | . | . | . | X | . | X | . | . | . | . |
| | 4 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | X | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 5 | Dejar las tuercas de las piezas o de la rueda flojas | X | . | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| REMOTO | | | | POCO PROBABLE | | | | POSIBLE | | | | PROBABLE | | | | CASI CIERTO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RE | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | RM | - | | - | - | - | - | - | - | - | - | | - | - | - | | - | - | - |

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTO (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| ALINEACIÓN Y BALANCEO | 6 | Falla o mala calibración de la máquina balanceadora (q no mantenimiento preventivo) | . | X | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 7 | Colocación de plomos de mala calidad | . | . | . | X | . | . | . | . | X | . |
| | 8 | Personal no calificado (mala programación de la máquina balanceadora) | . | . | X | . | . | . | X | . | . | . |
| | 9 | Mal manejo de la máquina balanceadora y herramientas de trabajo especiales | . | . | . | X | . | . | . | . | X | . |
| | 10 | Mala colocación de "gato" o "torres" | X | . | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 11 | No realizar una revisión previa de la suspensión antes de realizar la alineación | . | . | . | X | . | . | X | . | . | . |
| | 12 | Mala alineación por descalibración o mala colocación de los aparatos ([illegible]) | X | . | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 13 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | . | . | X | . | . | . | X | . | . |
| | 14 | Mala conexión de los aparatos al suministro de corriente eléctrica | . | X | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| REMOTO | | | | POCO PROBABLE | | | | POSIBLE | | | | PROBABLE | | | | CASI CIERTO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE |
| - | - | - | - | RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RE | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RE | - | - | - | - |
| - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RA | - | - | - | - | - |
| RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RA | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTO (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| REPARACIÓN DE MOTORES Y CAJAS | 15 | Mal armado de motor (Por ejemplo: biela alrevez, anillos fuera de rango o trabados, mala colocación, etc.) | X | . | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 16 | Mal armado de caja de velocidades o cajas de dirección hidráulica | X | . | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 17 | Dejar piezas flojas o "par de torque" (barrido de tornillos o tuercas) | . | . | . | X | . | . | X | . | . | . |
| | 18 | Descuido de introducción de algún sólido en monoblock, cámaras de combustión o cuerpo de caja | X | . | . | . | . | . | . | . | X | . |
| | 19 | Personal no calificado | X | . | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 20 | Falta de supervisión | . | . | . | X | . | . | . | X | . | . |
| | 21 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" | . | X | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 22 | Mal "empacado" ("juntas") | X | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 23 | Mal conectado de cableado o de baterías (probando descompostura o corto circuito en computadora u otros componentes eléctricos) | . | X | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 24 | Mala colocación de "gato" o "torres" | . | X | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 25 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | . | X | . | . | . | X | . | . | . |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| REMOTO | | | | POCO PROBABLE | | | | POSIBLE | | | | PROBABLE | | | | CASI CIERTO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE |
| - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RA | - | - | - | - | - |
| - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RA | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD | | | | | IMPACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | REMOTO (1) | POCO PROBABLE (2) | POSIBLE (3) | PROBABLE (4) | CASI CIERTO (5) | INSIGNIFICANTE (1) | BAJO (2) | MODERADO (3) | SIGNIFICATIVO (4) | CRITICO (5) |
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| SISTEMAS DE FRENO Y EMBRAGUE | 26 | Mal armado implicando mal funcionamiento (Por ejemplo balatas alrevez, mala calibración, etc.) | . | . | X | . | . | . | X | . | . | . |
| | 27 | Dejar flojos o barridos los tornillos o tuercas de las ruedas | . | . | . | X | . | . | . | X | . | . |
| | 28 | No purgar adecuadamente el sistema | . | . | X | . | . | . | X | . | . | . |
| | 29 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falla de conocimiento o "chequeo" | . | X | . | . | . | . | . | X | . | . |
| | 30 | Mal ajuste de tensores de embrague | X | . | . | . | . | X | . | . | . | . |
| | 31 | Mala colocación de "gato" o "torres" | . | X | . | . | . | . | X | . | . | . |
| | 32 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | . | . | X | . | . | . | X | . | . | . |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

| REMOTO | | | | POCO PROBABLE | | | | POSIBLE | | | | PROBABLE | | | | CASI CIERTO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE | RB | RM | RA | RE |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | RA | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | RB | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | RM | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | FRECUENCIA O PROBABILIDAD: Remoto (1) | Poco probable (2) | Posible (3) | Probable (4) | Casi cierto (5) | IMPACTO: Insignificante (1) | Bajo (2) | Moderado (3) | [illegible] (4) | Crítico (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| HOJALATERÍA Y PINTURA | 33 | Rotura de vidrios por descuido o mala colocación | - | X | - | - | - | - | X | - | - | - |
| | 34 | Mala aplicación de material de preparación o pintura | X | - | - | - | - | - | - | X | - | - |
| | 35 | Pérdida de accesorios por descuido u olvido | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - |
| | 36 | Mal terminado en hojalatería (sobre lámina o plástico: mal "tallado" o "sacado" de golpes) | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| | 37 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | - | X | - | - | - | - | X | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

REMOTO | POCO PROBABLE | POSIBLE | PROBABLE | CASI CIERTO

| ÁREA | No. DE PREGUNTA | ACTIVIDAD | PROBABILIDAD: Remoto (1) | Poco probable (2) | Posible (3) | Probable (4) | Casi cierto (5) | IMPACTO: Insignificante (1) | Bajo (2) | Moderado (3) | [illegible] (4) | Crítico (5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| AFINACIONES Y CAMBIOS DE ACEITE | 38 | Colocación de refacciones de mala calidad o defectuosas por falta de conocimiento o "chequeo" (Por ejemplo; [illegible], juntas, [illegible], filtros, [illegible], etc.) | - | X | - | - | - | - | X | - | - | - |
| | 39 | Colocación de tornillo o [illegible] que queda floja (Provocando pérdida de aceite o [illegible]) | X | - | - | - | - | X | - | - | - | - |
| | 40 | Mala colocación de juntas o [illegible] (Provocando pérdida de aceite o [illegible]) | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| | 41 | Barrido de cuerda de filtros (Provocando pérdida de aceite o [illegible]) | X | - | - | - | - | - | - | - | X | - |
| | 42 | Rotura de [illegible] en el lavado de los mismos | - | - | X | - | - | - | X | - | - | - |
| | 43 | No utilizar la herramienta adecuada para la actividad o trabajo particular | - | X | - | - | - | - | - | X | - | - |
| | 44 | No [illegible] a la mano las refacciones y aceite del tipo y marca deseada por el cliente | X | - | - | - | - | X | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | TOTAL | | | | | | | | | | |

REMOTO | POCO PROBABLE | POSIBLE | PROBABLE | CASI CIERTO

## APARTADO TRES

Las distribuciones de probabilidad de variable continua son distribuciones teóricas e idealizadas de las distribuciones estadísticas de variable continua:

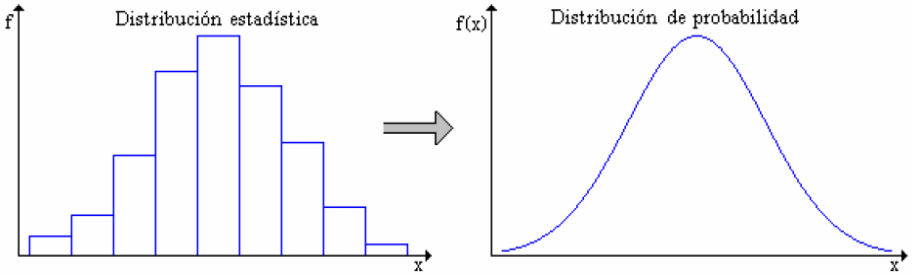



Figura 5.9 Similitud entre la distribución estadística con la distribución de probabilidad.

Las distribuciones de probabilidad de variable continua se definen mediante una función (y= f(x)) denominada función de probabilidad o función de densidad. Las funciones de densidad de variable aleatoria deben de cumplir una serie de propiedades:

- Deben ser positivas (f(x)>09 para cualquier valor de la variable aleatoria en su campo de definición.
- Debe ser una función normalizada, es decir el área encerrada por la curva en su campo de existencia y el eje de abscisas debe ser la unidad.

Debido a estas propiedades, la probabilidad de que la variable aleatoria tome un valor comprendido en cualquier intervalo [a, b] interior a su campo de existencia, es el área bajo la curva en dicho intervalo.

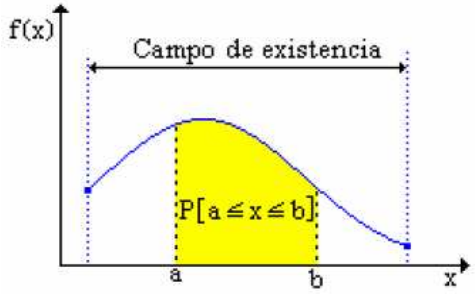



Figura 5.10 Probabilidad; área bajo la cuerva en el intervalo [a , b].

La probabilidad de un suceso puntual es cero:

$$P[x=a]=0,$$

como consecuencia:

$$P[a<=x>=b] = P[a<x<b]$$

Los parámetros que definen a este tipo de distribución son la media y la desviación para su determinación teórica se requiere el cálculo infinitesimal (integrales).

*Cálculo de probabilidades mediante la función de densidad*

Para calcular probabilidades en distribuciones de probabilidad de variable continua, hay que hallar las áreas bajo la curva que representa la función de densidad, lo que se hace mediante el cálculo integral. Para funciones de densidad constante o proporcionales, el área bajo la curva se puede hallar como el área de un rectángulo =A=base x altura) o el área de un trapecio ( A= (base mayor + base menor) x altura/2).

*Función de distribución*

Se llama función de distribución de una variable aleatoria (x), a la función F(x) que asocia a cada valor de la variable x la probabilidad acumulada hasta ese valor.

$$F(x) = P(x<=x)$$

La función de distribución de una variable aleatoria definida en el intervalo [a,b] cumple las siguientes propiedades:

i. La probabilidad de que la variable tome un valor menor que a es la probabilidad del suceso imposible, y por tanto vale cero.

   Para todo x < a implica que F(x) =0

ii. La probabilidad de que la variable tome un valor menor que a es la probabilidad del suceso imposible, y por tanto vale cero.

   Para todo x < a implica que F(x) =0

iii. La probabilidad de que la variable tome un valor anterior a x con (a<=x<=b) es el área bajo la curva en el intervalo [a, x]. Se halla mediante el cálculo infinitesimal, pero para funciones elementales del tipo constante ó lineal, se puede hallar mediante la geometría elemental.
iv. La función F es continua a la derecha de a
v. La función F es creciente.
vi. $P(x_1<X<=x_2) = F(x_2) – F(x_1)$
vii. En toda distribución de variable continua la probabilidad de que la variable X tome un determinado valor x, es igual a cero. p(X=x) = 0
viii. La función de densidad de una variable aleatoria continua es una función derivada de la función de distribución.

*Distribución Normal*

La campana de Gauss o *curva normal*, es una función de probabilidad continua, simétrica, cuyo máximo coincide con la media μ:

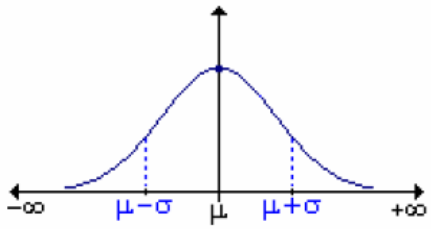



Figura 5.11 Campana de Gauss, también llamada curva normal.

Esta campana de Gauss tiene una gran importancia debido a la enorme frecuencia con que aparece en las situaciones más variadas, por ejemplo: a) caracteres morfológicos de individuos (personas, animales, plantas) de una misma raza, tallas, pesos, envergaduras, etc. b) caracteres fisiológicos. Efectos de una misma dosis de un fármaco o de una misma cantidad de abono. c) caracteres sociológicos. Consumo de ciertos productos por individuos de un mismo grupo humano. d) caracteres físicos. Resistencia a la rotura de piezas aparentemente idénticas, y en general, cualquier característica que se obtenga como suma de muchos factores.

Para cada valor de μ (media) y cada valor de σ (desviación típica), hay una curva normal, que se caracteriza por N(μ,σ), siendo μ y σ los parámetros de distribución. El cálculo de probabilidades de cada una de ellas es idéntico y solo depende de los parámetros de la distribución.

*Distribución de probabilidades bajo la curva normal.*

La función de distribución F(x), representa el área encerrada bajo la curva f(x) desde -∞ hasta x.

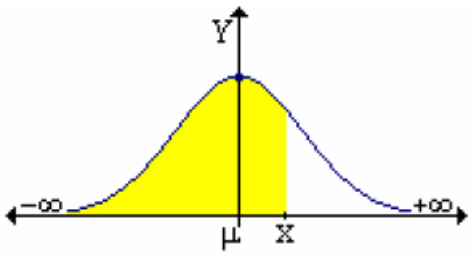



Figura 5.12 Función de distribución F(x): área bajo la curva.

La función de densidad de una variable normal viene definida mediante una expresión del tipo exponencial de la forma:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Que representa a todas las posibles distribuciones normales y cada una de ellas se caracteriza por los parámetros μ y σ. A mayor dispersión, mayor desviación típica, la gráfica de la distribución es menos apuntada y más abierta. Por el contrario, para valores de σ muy

pequeños disminuye la dispersión, y en consecuencia la gráfica de la función es mucho más apuntada y muy concentrada. De las infinitas distribuciones, tiene especial interés la distribución N(0,1), que tiene μ=0 y σ=1. A esta distribución se le denomina *ley normal estándar*. La N(0,1) se ha tabulado, obteniéndose la siguiente tabla:

**NORMAL N(0, 1)**

| Z | 0'00 | 0'01 | 0'02 | 0'03 | 0'04 | 0'05 | 0'06 | 0'07 | 0'08 | 0'09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0'0 | 0'5000 | 0'5040 | 0'5080 | 0'5120 | 0'5160 | 0'5199 | 0'5239 | 0'5279 | 0'5319 | 0'5359 |
| 0'1 | 0'5398 | 0'5438 | 0'5478 | 0'5517 | 0'5557 | 0'5596 | 0'5636 | 0'5675 | 0'5714 | 0'5753 |
| 0'2 | 0'5793 | 0'5832 | 0'5871 | 0'5910 | 0'5948 | 0'5987 | 0'6026 | 0'6064 | 0'6103 | 0'6141 |
| 0'3 | 0'6179 | 0'6217 | 0'6255 | 0'6293 | 0'6331 | 0'6368 | 0'6406 | 0'6443 | 0'6480 | 0'6517 |
| 0'4 | 0'6554 | 0'6591 | 0'6628 | 0'6664 | 0'6700 | 0'6736 | 0'6772 | 0'6808 | 0'6844 | 0'6879 |
| 0'5 | 0'6915 | 0'6950 | 0'6985 | 0'7019 | 0'7054 | 0'7088 | 0'7123 | 0'7157 | 0'7190 | 0'7224 |
| 0'6 | 0'7257 | 0'7291 | 0'7324 | 0'7357 | 0'7389 | 0'7422 | 0'7454 | 0'7486 | 0'7517 | 0'7549 |
| 0'7 | 0'7580 | 0'7611 | 0'7642 | 0'7673 | 0'7704 | 0'7734 | 0'7764 | 0'7794 | 0'7823 | 0'7852 |
| 0'8 | 0'7881 | 0'7910 | 0'7939 | 0'7967 | 0'7995 | 0'8023 | 0'8051 | 0'8087 | 0'8106 | 0'8133 |
| 0'9 | 0'8159 | 0'8186 | 0'8212 | 0'8238 | 0'8264 | 0'8289 | 0'8315 | 0'8340 | 0'8365 | 0'8389 |
| 1'0 | 0'8413 | 0'8438 | 0'8461 | 0'8485 | 0'8508 | 0'8531 | 0'8554 | 0'8577 | 0'8599 | 0'8621 |
| 1'1 | 0'8643 | 0'8665 | 0'8686 | 0'8708 | 0'8729 | 0'8749 | 0'8770 | 0'8790 | 0'8810 | 0'8830 |
| 1'2 | 0'8849 | 0'8869 | 0'8888 | 0'8907 | 0'8925 | 0'8944 | 0'8962 | 0'8980 | 0'8997 | 0'9015 |
| 1'3 | 0'9032 | 0'9049 | 0'9066 | 0'9082 | 0'9099 | 0'9115 | 0'9131 | 0'9147 | 0'9162 | 0'9177 |
| 1'4 | 0'9192 | 0'9207 | 0'9222 | 0'9236 | 0'9251 | 0'9265 | 0'9279 | 0'9292 | 0'9306 | 0'9319 |
| 1'5 | 0'9332 | 0'9345 | 0'9357 | 0'9370 | 0'9382 | 0'9394 | 0'9406 | 0'9418 | 0'9429 | 0'9441 |
| 1'6 | 0'9452 | 0'9463 | 0'9474 | 0'9484 | 0'9495 | 0'9505 | 0'9515 | 0'9525 | 0'9535 | 0'9545 |
| 1'7 | 0'9554 | 0'9564 | 0'9573 | 0'9582 | 0'9591 | 0'9599 | 0'9608 | 0'9616 | 0'9625 | 0'9633 |
| 1'8 | 0'9641 | 0'9649 | 0'9656 | 0'9664 | 0'9671 | 0'9678 | 0'9686 | 0'9693 | 0'9699 | 0'9706 |
| 1'9 | 0'9713 | 0'9719 | 0'9726 | 0'9732 | 0'9738 | 0'9744 | 0'9750 | 0'9756 | 0'9761 | 0'9767 |
| 2'0 | 0'9772 | 0'9778 | 0'9783 | 0'9788 | 0'9793 | 0'9798 | 0'9803 | 0'9808 | 0'9812 | 0'9817 |
| 2'1 | 0'9821 | 0'9826 | 0'9830 | 0'9834 | 0'9838 | 0'9842 | 0'9846 | 0'9850 | 0'9854 | 0'9857 |
| 2'2 | 0'9861 | 0'9864 | 0'9868 | 0'9871 | 0'9875 | 0'9878 | 0'9881 | 0'9884 | 0'9887 | 0'9890 |
| 2'3 | 0'9893 | 0'9896 | 0'9898 | 0'9901 | 0'9904 | 0'9906 | 0'9909 | 0'9911 | 0'9913 | 0'9916 |
| 2'4 | 0'9918 | 0'9920 | 0'9922 | 0'9925 | 0'9927 | 0'9929 | 0'9931 | 0'9932 | 0'9934 | 0'9936 |
| 2'5 | 0'9938 | 0'9940 | 0'9941 | 0'9943 | 0'9945 | 0'9946 | 0'9948 | 0'9949 | 0'9951 | 0'9952 |
| 2'6 | 0'9953 | 0'9955 | 0'9956 | 0'9957 | 0'9959 | 0'9960 | 0'9961 | 0'9962 | 0'9963 | 0'9964 |
| 2'7 | 0'9965 | 0'9966 | 0'9967 | 0'9968 | 0'9969 | 0'9970 | 0'9971 | 0'9972 | 0'9973 | 0'9974 |
| 2'8 | 0'9974 | 0'9975 | 0'9976 | 0'9977 | 0'9977 | 0'9978 | 0'9979 | 0'9979 | 0'9980 | 0'9981 |
| 2'9 | 0'9981 | 0'9982 | 0'9982 | 0'9983 | 0'9984 | 0'9984 | 0'9985 | 0'9985 | 0'9986 | 0'9986 |
| 3'0 | 0'9987 | 0'9987 | 0'9988 | 0'9988 | 0'9989 | 0'9989 | 0'9989 | 0'9990 | 0'9990 | 0'9990 |
| 3'1 | 0'9990 | 0'9991 | 0'9991 | 0'9991 | 0'9992 | 0'9992 | 0'9992 | 0'9992 | 0'9993 | 0'9993 |
| 3'2 | 0'9993 | 0'9993 | 0'9994 | 0'9994 | 0'9994 | 0'9994 | 0'9994 | 0'9995 | 0'9995 | 0'9995 |
| 3'3 | 0'9995 | 0'9995 | 0'9995 | 0'9996 | 0'9996 | 0'9996 | 0'9996 | 0'9996 | 0'9996 | 0'9997 |
| 3'4 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9997 | 0'9998 |
| 3'5 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9998 |
| 3'6 | 0'9998 | 0'9998 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 |
| 3'7 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 |
| 3'8 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 | 0'9999 |
| 3'9 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 | 1'0000 |

Figura 5.13 Función de distribución F(x): área bajo la curva.

*Tipificación de la variable*

No se pueden construir tablas para todos los tipos posibles de distribuciones N(μ,σ) ya que μ y σ pueden tomar infinitos valores, y es más aconsejable transformar la variable X que sigue

una distribución N(μ,σ) en otra variable Z que siga una distribución N(0,1), a esta transformación se le denomina tipificación de la variable.

La tipificación de la variable lleva dos conceptos:

- Centrar, es decir, hacer la media nula (μ=0)
- Reducir, es decir, hacer la desviación típica igual a uno.

Estos dos pasos se consiguen simultáneamente haciendo el siguiente cambio de variable:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

*Cálculo de probabilidades en distribuciones normales*

En cualquier variable continua (x) que siga una distribución del tipo N (μ , σ), la probabilidad de que la variable este comprendida dentro de un intervalo se puede calcular mediante la distribución N (0,1) mediante la tipificación de la variable.

$$p(x \le x_o) = \left\{ x_o \to z_o = \frac{x_o - \mu}{\sigma} \right\} = p\left( z \le \frac{x_o - \mu}{\sigma} \right) = p(z \le z_o)$$

La tabla N(0,1) da las probabilidades p(z<=k) para valores de k de 0 a 4, de centésima en centésima. A estas probabilidades se llama Φ(k):

$$\phi(z_o) = p(z \le z_o)$$

$\Phi(z_0)$: es la función de distribución de esta variable aleatoria.

El valor de $z_0$ se busca de la siguiente forma:

- Unidades y décimas en la columna de la izquierda.
- Centésimas en la primera fila.

El número de la tabla ($\Phi(z_0)$), es la probabilidad de que la variable tipificada z sea menor o igual que $z_0$. En una distribución de variable continua las probabilidades puntuales son nulas: $p[x = z_0] = 0$. Por tanto,

$$p[x \le z_o] = p[x < z_o]$$

La curva de distribución normal N(0,1) tiene dos propiedades muy útiles a la hora de calcular probabilidades:

- La cuerva es normalizada

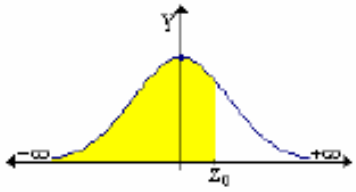
$$p(z \le z_o) = 1 - p(z > z_o)$$

- La curva es simétrica

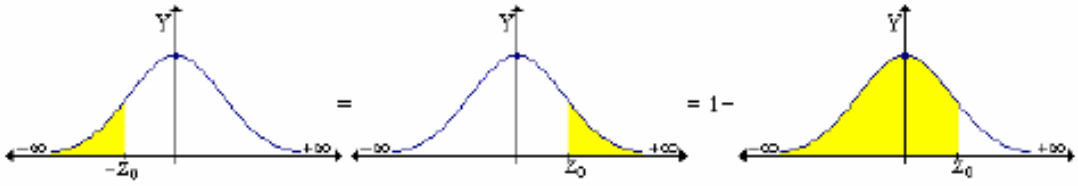
$$p(z \le z_o) = p(z \ge -z_o)$$

Teniendo en cuenta estas propiedades se pueden calcular los siguientes casos:

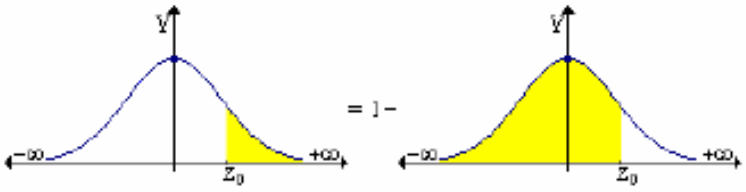
i. $p(Z \le Z_0) = \phi(Z_0)$



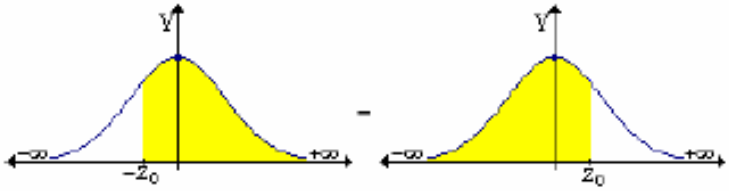

ii. $p(Z \le -Z_0) = p(Z \ge Z_0) = 1 - p(Z < Z_0) = 1 - \phi(Z_0)$




iii. $p(Z \ge Z_0) = 1 - p(Z < Z_0) = 1 - \phi(Z_0)$




iv. $p(Z \ge -Z_0) = p(Z \le Z_0) = \phi(Z_0)$




v. $p(Z_o \le Z \le Z_1) = p(Z \le Z_1) - p(Z < Z_o) = \phi(Z_1) - \phi(Z_o)$

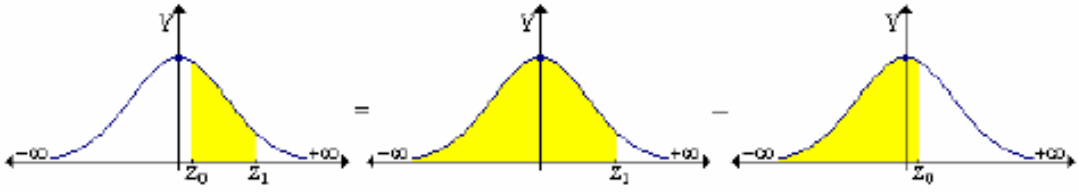



Figura 5.14 Casos de cálculo de probabilidades.

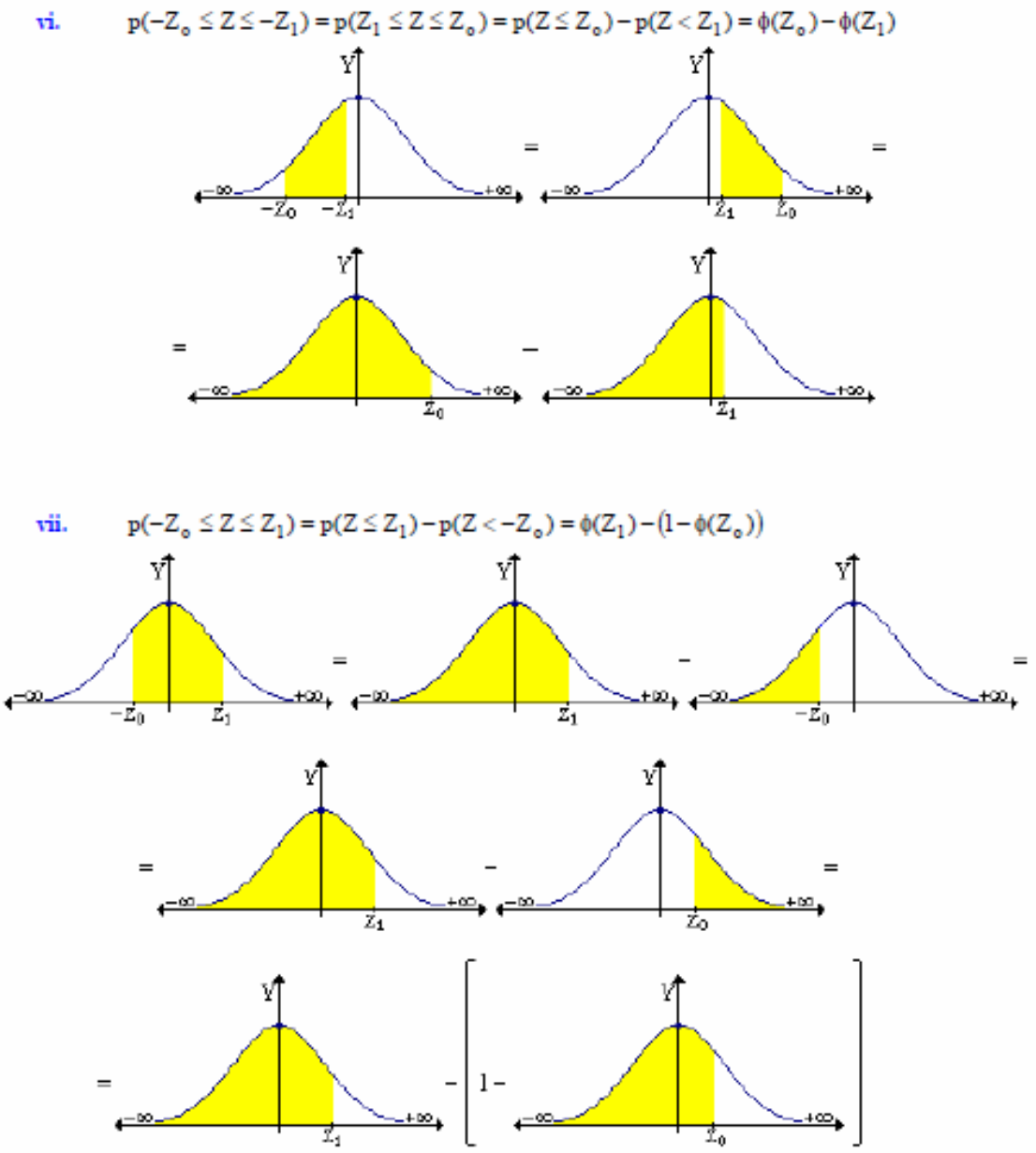



Figura 5.15 Casos de cálculo de probabilidades.

Ahora bien ya que se ha descrito el procedimiento para obtener una distribución normal, se mostrará cómo fue construida la distribución normal con los datos obtenidos con este estudio.

## APARTADO CUATRO
### PRIMA COTIZADA EN ASEGURADORA.

primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero

primero fianzas

Primero Fianzas S.A. de C.V.

AUTORIZADA POR LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PUBLICO PARA EXPEDIR FIANZAS Y ASEGURAMIENTOS. Paseo de la Reforma No. 350 piso 7º, Col. Juárez, México D.F. C.P. 06600 Tel.: 51-28-07-05 R.F.C. PFI971222ZBW1

# COTIZACIÓN

Lugar: **MÉXICO DISTRITO FEDERAL**

Asegurado: **TALLER DE SERVICIO DE SUSPENSIONES ALINEACION Y BALANCEO VALENZUELA'S S.A. DE C.V.**

Calle y número: **CALLE ROBLE LOTE 10, MANZANA 7**

Colonia: **LOMAS DE CUILOTEPEC** Delegación: **TLALPAN**

Entidad Federativa: **MÉXICO DISTRITO FEDERAL**

Extensión del bien (m2): **SEGÚN CONDICIONES DE CONTRATO VIGENTE**

Intangibles: **SEGÚN CONDICIONES DE CONTRATO VIGENTE**

Legales: **N.A.**

Monto asegurado: **100, 000.00 PESOS M.N. (CIEN MIL PESOS EN NACIONAL)**

Monto de la prima: **12, 000.00 PESOS M.N. (DOCE MIL PESOS EN NACIONAL**

Vigencia: **ANUAL**

Monto asegurado y costo de la prima del seguro por riesgo operativo.

Primero Fianzas, S.A. de C.V. en uso de la autorización que le fue otorgada por el Gobierno Federal por conducto de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en los términos de los artículos 5to y 6to de la Ley Federal de Instituciones de Fianzas, se constituye aseguradora hasta por la cantidad de:

**CIEN MIL PESOS EN MONEDA NACIONAL**

Para asegurar: **LOS BIENES MUEBLES E INTANGIBLES DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO Y CONDICIONES DEL CONTRATO VIGENTE**

en términos de acuerdo a las Condiciones Generales y Especiales de la póliza contra pérdidas o daños causados por cualquiera de los riesgos que son enumerados en el contrato vigente.

Este documento no tiene validez oficial y se expide solo para fines informativos y se fundamenta según el registro ante la Comisión Nacional de seguros y fianzas de conformidad con lo dispuesto en los artículos 36, 36², 36B y 36D de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

México, D.F.
A 9 de febrero de 2010

JUAN JOSÉ RODRÍGUEZ TELLEZ
FIRMA Y NOMBRE DEL FUNCIONARIO
AUTORIZADO

primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero primero

# RELACIÓN DE FIGURAS

## RELACIÓN DE FIGURAS

### CAPITULO I

Figura 1.1 Nueva Clasificación de Micro, Pequeñas y Medianas Empresas a partir del 30 de junio de 2009 07

### CAPITULO II

Figura 2.1 Etapas de la administración del riesgo operativo 15
Figura 2.2 Cadena escalada de riesgo 16
Figura 2.3 Fuentes de información 18
Figura 2.4 Ejemplo de valoración de riesgos 25
Figura 2.5 Ejemplo de similitud de Distribuciones 26
Figura 2.6 Ejemplo de método de Agregación 26
Figura 2.7 Ejemplo del valor económico en R.O. 27
Figura 2.8 Ejemplo de esquema o gráfico de puntos 28
Figura 2.9 Método de Mosler 30
Figura 2.10 Proceso de gestión del riesgo según SEDWIKC 30
Figura 2.11 Gestión integral del método de ASIS 32
Figura 2.12 Elementos más importantes del proceso de administración 33
Figura 2.13 Ejemplo de mapa de riesgo o "Heat Map" 36
Figura 2.14 Ejemplo 2 de mapa de riesgo o "Heat Map" 37
Figura 2.15 Ejemplo de matriz de riesgos 38
Figura 2.16 Ejemplo de Mapa de Riesgos por área y estructura geográfica 39
Figura 2.17 Niveles de criticidad del Riesgo Operativo inherente adoptados 49
Figura 2.18 Alternativas de aceptación o administración del Riesgo Operativo 50

### CAPITULO III

Figura 3.1 Escala de probabilidad cualitativa. 56
Figura 3.2 Escala de impacto cuantitativo. 56
Figura 3.3 Escalas de probabilidad e impacto cualitativo y su respectiva equivalencia en términos monetarios y de tiempo. 56
Figura 3.4 Mapa de riesgo utilizado 57
Figura 3.5 Equivalencia de criticidad utilizada 58
Figura 3.6 Función generadora de números aleatorios de Excel. 60
Figura 3.7 Ejemplo de obtención de frecuencia relativa acumulada. 61
Figura 3.8 Ejemplo de probabilidad de consultas 62
Figura 3.9 Ejemplo de utilización de la función "aleatorio de Excel 62
Figura 3.10 Ejemplo de la obtención de 100 números pseudo-aleatorios 62
Figura 3.11 Ejemplo de la aplicación de la función "SI" de excel 63
Figura 3.12 Ejemplo de la aplicación de la función "SI" de Excel, asociada a los 100 números pseudo-aleatorios obtenidos 63

Figura 3.13 Ejemplo de la aplicación de la función "PROMEDIO" de Excel, para obtener el promedio de los 100 números pseudo-aleatorios obtenidos_____64
Figura 3.14 Ejemplo "Resúmenes de respuesta" de la pregunta uno de la encuesta aplicada en campo_____65
Figura 3.15 Frecuencia absoluta, la probabilidad, probabilidad acumulada y gráfico resultante según frecuencia_____65
Figura 3.16 Frecuencia absoluta, la probabilidad, probabilidad acumulada y gráfico resultante según frecuencia_____66
Figura 3.17 Límites para los intervalos de cada tipo de evento según su probabilidad __66
Figura 3.18 Límites para los intervalos de cada tipo de evento según su impacto. _____66
Figura 3.19 Obtención de 100 números pseudo-aleatorios para la probabilidad del evento de la pregunta uno._____67
Figura 3.20 Obtención de 100 números pseudo-aleatorios para el impacto del evento de la pregunta uno._____68
Figura 3.21 Aplicación del método Monte Carlo para los100 números pseudo-aleatorios para la probabilidad del evento de la pregunta uno. _____69
Figura 3.22 Aplicación del método Monte Carlo para los100 números pseudo-aleatorios para el impacto del evento de la pregunta uno._____70
Figura 3.23 Obtención del riesgo cualitativo según resultados de probabilidad y severidad adoptados._____71
Figura 3.24 Obtención del riesgo cuantitativo según resultados de probabilidad y severidad adoptados._____72
Figura 3.25 Niveles de criticidad del Riesgo Operativo inherente adoptados._____74
Figura 3.26 Alternativas de aceptación o administración del Riesgo Operativo._____74
Figura 3.27 Riesgo cualitativo del estudio en su totalidad según resultados de probabilidad y severidad adoptados (modas)._____75
Figura 3.28 Obtención del riesgo cualitativo de cada pregunta._____76
Figura 3.29 Obtención de equivalencia monetaria (en pesos) del impacto según el tipo de evento (según método de Monte Carlo)._____77
Figura 3.30 Obtención del número de días promedio del rango propuesto según tipo de evento._____78
Figura 3.31 Obtención del riesgo cuantitativo (posibles pérdidas por día en términos monetarios) de cada actividad _____79
Figura 3.32 Obtención del riesgo promedio por área ponderado (posibles pérdidas por día en términos monetarios)._____80
Figura 3.33 Obtención del riesgo promedio total (posibles pérdidas promedio por día en términos monetarios)._____81
Figura 3.34 Grupo de datos origen de 150 iteraciones._____82
Figura 3.35 Media, mediana, desviación estándar, mínimo, máximo, promedios y primas anuales del grupo de datos origen (posibles pérdidas obtenidas de las 150 iteraciones consecutivas realizadas)._____83
Figura 3.36 Datos y repeticiones en términos monetarios._____83
Figura 3.37 Gráfico de las repeticiones (en términos monetarios)._____84
Figura 3.38 Gráfico de una distribución de comportamiento "normal"._____84

Figura 3.39 Probabilidades obtenidas a partir de las repeticiones de los valores de las posibles pérdidas._____85

Figura 3.40 Probabilidades y "normalización de los datos obtenidos._____85
Figura 3.41 Similitud del comportamiento de los datos resultantes y de una distribución Normal_____86

ANEXO A
Apartado inicial.
Apartado uno.
Apartado dos.
Apartado tres.
Apartado cuatro.
Apartado quinto.

ANEXO B
Apartado uno.
Apartado dos.
Apartado tres.
Apartado cuatro.

RELACIÓN DE FIGURAS