



---

---

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA**



**TESIS TITULADA**

**“ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO BAJO EL ENFOQUE DE LA CONFIABILIDAD HUMANA A TRAVÉS DEL MODELO MULTIFACTORIAL PROBIT: CASO APLICADO A UNA EMPRESA EN EL VALLE DE MÉXICO. “**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ACTUARIA  
PRESENTAN:**

**HERRERA SÁNCHEZ CYNTHIA  
COLÍN MERCADO ABRAHAM**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO**

**SEPTIEMBRE 2013**

# Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>MARCO TEORICO</b>	6
1.1. La Confiabilidad Humana bajo el enfoque de la Psicología	8
1.2. La Confiabilidad Humana bajo el enfoque de la Probabilidad	11
1.2.1. <i>THERP (Technique for Human Error Rate Prediction)</i>	16
1.2.2. <i>SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)</i>	18
1.2.3. <i>Principales diferencias entre las técnicas THERP y SHERPA</i>	20
1.3. La Confiabilidad Humana bajo el enfoque Bayesiano	20
1.4. La Confiabilidad Humana bajo el enfoque de las cadenas y procesos de Markov	22
1.5. La Confiabilidad Humana bajo el enfoque de la Simulación modelo Monte Carlo	23
1.6. La Confiabilidad Humana bajo la técnica Fuzzy	24
1.7. Otras metodologías utilizadas para medir la fiabilidad humana	27
1.7.1 .Análisis de Modo y Efecto de Falla	30
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>CARACTERISTICAS DE LOS FACTORES QUE COMPONEN UN MODELO DE FIABILIDAD HUMANA</b>	
2.1. Concepto de los factores que influyen en el desempeño	32
2.2. Clasificación de los factores que influyen en el desempeño	33
2.3. Factores psicológicos	37
2.3.1. <i>Ciclo motivacional</i>	38
2.3.2. <i>Teoría de los dos factores</i>	38
2.3.3. <i>Teorías sobre la motivación humana</i>	38
2.3.4. <i>Pirámide de Maslow</i>	39
2.3.5. <i>El estrés</i>	41
2.3.6. <i>Carga de trabajo</i>	41
2.4. Factores de psicología individual	42
2.5. Factores psicosociales	42
2.6. Factores relacionados al clima de trabajo	43
2.7. Factores del ambiente laboral	43
2.8. Factores antropométricos	45
2.9. Factores ergonómicos	46

2.10. Factor laboral	48
2.11. Factores de salud laboral	49
2.12. Factores físicos, químicos y biológicos	51
2.13. Factores de comunicación	54
2.14. Factor de seguridad industrial	56
2.15. Escala Likert	56
2.16. Normas de seguridad	58
2.16.1. Normas internacionales	60
2.16.2. Normas de seguridad en México	61

### **CAPÍTULO 3**

#### **INTRODUCCIÓN A LA TÉCNICA: EL MODELO PROBIT** 65

3.1. Especificación de los modelos de elección discreta Logit y Probit	67
3.1.1. Interpretación de los parámetros	68
3.1.2. Medidas de bondad de ajuste de los modelos de elección binaria o dicatomica	70
3.2. Alfa de Cronbach	71
3.3. Aplicación en SPSS caso práctico	72

### **CAPÍTULO 4**

#### **APLICACIÓN DEL MODELO PROBIT COMO UNA TÉCNICA DE APLICACIÓN A LA CONFIABILIDAD HUMANA**

4.1. Descripción general de la empresa analizada	90
4.2. Misión, visión y objetivo de la organización	90
4.3. Historia y evolución de la organización	91
4.4. Otros aspectos importantes a considerar	92
4.4.1. Incidentes de mayor magnitud para empresa	93
4.4.2. Cobertura de los siniestros	94
4.4.3. Medidas preventivas para evitar los siniestros	94
4.5. Organigrama	95
4.6. Resultados	96
4.6.1. Análisis descriptivo	97
4.6.2. Análisis de riesgo	118
4.6.3. Modelo Probit aplicado a la organización	125
4.6.4. Discusión sobre los resultados obtenidos	133

#### **CONCLUSIONES** 139

## **ANEXOS**

Anexo 1 : Cuestionario	142
Anexo 2 : Normas de Seguridad	152
Anexo 3 : Tabla de resultado Alfa de Cronbach	154
Anexo 4 : Tablas de resultado modelo Probit	155
Anexo 5 : Glosario	163
Anexo 6 : Base de datos de SPSS	...

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>170</b>
-----------------------------------	------------

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende analizar el impacto que asume la Confiabilidad Humana dentro del Análisis de Riesgo; dado que el estudio de los procesos para la obtención de bienes o servicios dentro de las organizaciones, específicamente de las persona, cada vez es más complejo aunado a que se dispone de poca información en relación a este tema; y la metodología existente tiene como base las ciencias como la psicológica, matemática e ingeniería.

Actualmente existen en nuestro entorno múltiples organizaciones públicas y/o privadas, las cuáles debido a su constante crecimiento se hace cada vez más complicado el control de los factores que pudieran generar un error humano; es por ello, que se debe tener un mayor control de los riesgos, ya que cualquier error humano, por insignificante que sea, puede desencadenar una serie de eventos perjudiciales para la empresa llevándola a la misma quiebra.

El cometer errores es inevitable y parte del proceso de aprender, en la manera de conocer y manejar la realidad, cualquier organización está expuesta a experimentar los estragos que ocasionan los errores, los cuales han sido y siguen siendo el principal factor de pérdidas económicas. Dentro de las organizaciones es un problema de interés, que generalmente no es tomado en cuenta.

En las empresas mexicanas, existe una significativa falta de información estrechamente relacionada con una ausencia de cultura dentro de la observación y la estadística del error humano, ésta es una modalidad que fue explorada por organizaciones de otros países ya hace varios años, a diferencia del entorno mexicano, donde a partir del 2009 aproximadamente se ha comenzando su análisis y, por ende, su aplicación.

En México, existen pocos estudios sobre la administración de riesgo enfocadas a la Confiabilidad Humana, a pesar de que en las últimas décadas ha empezado a tomar importancia en el sector industrial y empresarial.

Es por ello, que esta investigación aspira aportar a los campos de la administración de riesgo y la confiabilidad humana desde una perspectiva actuarial; dado que uno de los objetivos del actuario es el de cuantificar y evaluar los riesgos, así como también definir, generar, recolectar e interpretar la información para la construcción de herramientas y modelos que sirvan de apoyo para la toma de decisiones minimizando los riesgos, con la intención de proponer soluciones para administrar los riesgos a los que están sujetas las empresas públicas o privadas.

Existen diferentes factores que pueden ser analizados para determinar la probabilidad del error humano en las diferentes áreas de la organización. En ocasiones éstos factores determinan la posibilidad de cometer un error humano a pesar de contar con el conocimiento y la experiencia sobre el área y/o los bienes materiales. De incurrir en un fallo se verán afectados los indicadores de productividad (i.e. calidad, cantidad, costos de producción, etc.).

Por lo anterior, basado en la importancia del análisis de riesgo, se pretende crear un modelo probabilístico capaz de cuantificar qué tanto impacta el error humano en una organización, ya que las consecuencias generadas por la acción de las personas o de los bienes involucrados en el proceso, pueden ser solamente consecuencias menores; pero conforme se vayan combinando los diferentes errores humanos, se pueden llegar a clasificar en consecuencias moderadas, graves o catastróficas.

Para minimizar los riesgos es necesario recurrir a la Administración de Riesgos, la cual contempla al conjunto de objetivos, políticas, procedimientos y acciones que se llevan a cabo para identificar, cuantificar, vigilar, limitar, controlar, informar y revelar los distintos riesgos a los que la empresa está expuesta.

El objetivo principal de esta tesis es crear un modelo probabilístico fundamentado en la técnica Probit multivariable que permite identificar y medir los errores humanos existentes en una empresa del Valle de México.

Como objetivos secundarios, se pretende brindar a los administradores de riesgo y a la sociedad en general, un método de apoyo para los responsables de la seguridad

de la organización, y así obtener una manera más eficiente de cuantificar el error humano. Además de dar a conocer la importancia de la medición del error humano en el ámbito actuarial, dentro del campo de la Administración de Riesgos.

La hipótesis de esta investigación es:

- Es posible identificar y medir los errores humanos por medio de un modelo probabilístico con el cual se podrá tener mayor certidumbre y, por tanto, ayudará a disminuir el riesgo y minimizar la falla humana.

Y las hipótesis secundarias son:

- Dentro del estudio las variables que tienen mayor influencia en la ocurrencia del error son las que se relacionan al factor psicológico con las variables: estrés, inseguridad en el trabajo y la carga en el trabajo.
- La empresa objeto de estudio tiene un nivel de riesgo alto, tomando en cuenta su giro, así como a las actividades desempeñadas por sus empleados.

Para demostrar estas hipótesis se siguió la siguiente metodología, primeramente se analizaron los estudios relacionados con la materia desde los enfoques de diferentes ramas como lo son: Psicología, Probabilidad, Cadenas y procesos de Markov, Matemática. Así como los autores que destacan en cada una de las áreas, abarcando algunos como Reason (1990), Collazo (2008), Mannan (2005), entre otros muchos, con los que se nos permite determinar cuáles son los factores que fueron analizados en el estudio, una vez identificados y analizados se construyó el instrumento que nos permitió medir la probabilidad de riesgo que habría dentro de una organización, después de aplicado el instrumento dentro de la organización para el recolectado de los datos, se creó una base de datos en SPSS basándonos en la escala contenida en el instrumento, además de una base de datos en Excel. Con estas dos bases de datos se realizaron diferentes modalidades de análisis, con la base de datos creada en Excel, se realizó un análisis de riesgo rústico y convencional, mientras que los datos contenidos en la base

de datos de SPSS, se tradujo en un modelo apoyado en el análisis multivariable mejor conocido como Probit.

Se construyó este modelo Probit de una manera empírica en una organización de la industria del transporte y se comprobó que sí es posible realizar un modelo que mida el riesgo bajo esta metodología.

El trabajo consta de cuatro capítulos, las conclusiones y cinco anexos, los cuales contienen el instrumento aplicado y un glosario.

Dentro del capítulo uno se describe desde las teorías hasta los trabajos de investigación más recientes en el tema de confiabilidad humana relacionadas a la Administración de Riesgos, así como los principales exponentes y técnicas referentes al tema y cuáles han sido sus aportaciones.

En el capítulo dos se puntualiza la variable de estudio, las variables o factores, en la corriente que se desarrolla en este estudio y cómo éstos intervienen en la confiabilidad humana y a su vez en la Administración del Riesgo. Se hace una introducción de las técnicas usadas de la confiabilidad humana y la importancia e impacto a nivel mundial, así como las normas internacionales por las que está regulada sobre todo en las organizaciones.

Dentro del capítulo tres se hace una introducción de la técnica que se usa en este trabajo de investigación, realizando un análisis matemático y probabilístico; los diferentes conceptos y pruebas que debe pasar esta técnica para su validación, además se hace una introducción en el uso de este en el paquete estadístico SPSS. Este modelo matemático se desarrolla y evalúa de conformidad a los criterios establecidos por la teoría.

El capítulo cuatro con los datos relacionados a la organización donde fue aplicado el instrumento, aspectos tales como: antecedentes históricos, giro al que pertenece, áreas por las cuales está conformada y los factores de estudio. Se realiza la



construcción del modelo, con base a los datos recaudados mediante el instrumento diseñado con anterioridad, analizando las posibles combinaciones de factores que intervienen dentro de la organización.

Y para concluir, se presenta el modelo matemático, mismo que fue creado con base a los factores de estudio, así como el análisis de las probabilidades individuales arrojadas para cada empleado de la organización y los niveles de riesgo generales para la organización, así como dar respuesta a las hipótesis planteadas al inicio del estudio.

## CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

Es importante tener en claro el concepto fundamental de la fiabilidad humana; primeramente conociendo la definición de error; el considerado padre de la confiabilidad humana James Reason (1990), lo define como *“todas esas ocasiones en las que la secuencia de las actividades mentales y físicas fallan en lograr los resultados esperados y no pueden ser atribuidas a la intervención de alguna agencia aleatoria”*. Creus (2005) la define a la confiabilidad humana como *“La probabilidad de que una persona realice correctamente una tarea o actividad durante un tiempo dado, sin que ningún error pueda degradar el sistema”*.

Tomando en cuenta la definición de ambos exponentes se puede decir que la fiabilidad humana tiene como primicia lograr los resultados o tareas esperados, sin ser interrumpidos o alterados por algún agente aleatorio o error que degrade el sistema.

Basados en estudios recientes principalmente realizados en plantas nucleares, como los hechos por Amendola (2006) o los realizados por Castellano y Sánchez (2003), donde se exponen las deficiencias en cuanto a seguridad, con esta investigación se pretende realizar una aportación a la teoría de la fiabilidad humana desde una perspectiva actuarial; dado que un actuario es el profesionalista mejor calificado para cuantificar y evaluar los riesgos; así como el mejor calificado para la construcción de herramientas y modelos que sirvan de apoyo para la toma de decisiones, con la única intención de administrar los riesgos a los que están sujetas las empresas públicas o privadas y proponer soluciones.

Los conceptos mencionados en este capítulo tienen como finalidad exponer las técnicas utilizadas por los expertos dentro del campo de la fiabilidad humana, con el propósito de conocer los factores que intervienen en el proceso, y proponer soluciones que permitan reducir los factores de riesgo y por ende minimizar las pérdidas económicas.

Para efectos del presente trabajo los términos fallo humano y error humano serán considerados como sinónimos, siendo el error definido por la Real Academia Española

como "acción desacertada o equivocada" y fallo como "la acción y efecto se salir fallido algo".

Es importante conocer bajo qué clasificación del riesgo y qué enfoque se encuentra el estudio de la fiabilidad humana, para ello, De Lara (2005), describe y hace mención a una clasificación del riesgo de acuerdo a su naturaleza, entre las que se encuentran: el riesgo de mercado, el riesgo de crédito, el riesgo de liquidez, el riesgo legal, el riesgo operativo y el riesgo reputación.

Este autor menciona que el riesgo operativo se asocia con fallas en los sistemas, procedimientos, en los modelos o en las personas que manejan dichos sistemas. También se le relaciona con pérdidas por fraude, o falta de capacitación de algún empleado. Además se atribuye a las pérdidas que pueda incurrir una organización por la eventual renuncia de un empleado quien contaba con todo el conocimiento especializado durante su gestión.

El análisis de probabilidad de riesgo, permitirá identificar y cuantificar globalmente las zonas de riesgo significativo y potencial al que se está expuesta la organización; con el objetivo de implementar acciones que reduzcan al mínimo posible el fallo humano.

Estos análisis se deben acomodar de forma satisfactoria a la contribución humana al riesgo de fallo; lo cual ha impulsado numerosas tentativas de conversión de las tasas de error humano en las unidades numéricas requeridas por el análisis de probabilidad de riesgo.

Algunas de las técnicas más importantes para la medición, evaluación y predicción de la fiabilidad humana son:

- La Simulación.
- Los Modelos Probabilísticos.
- Fault Tree Analysis (FTA).
- Cadena y Procesos de Markov.
- Sistemas Expertos.

- Lógica Fuzzy.
- Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).
- Método de Monte Carlo.

Todas aplicadas por áreas relacionadas con la ingeniería, la administración de riesgos, la probabilidad y la matemática.

Existe metodología brindada por la psicología, la estadística, las matemáticas, y en específico en ramas de la ingeniería como la nuclear, petrolera e industrial, que representan un punto de aplicación dentro de la creación de un modelo que logra explicar el comportamiento del error humano dentro de una organización.

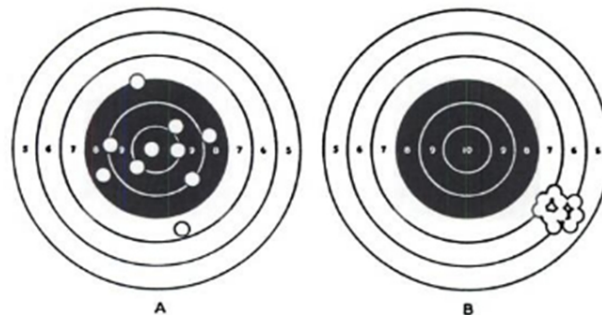
Las posibles combinaciones de estas metodologías son infinitas y dependen de la perspectiva del analista; el cual, basado en los resultados obtenidos y con base a la información que posee de la organización puede realizar juicios y proponer soluciones a los errores humanos cometidos y en general a un posible fallo del sistema, funcionando como un análisis preventivo.

### **1.1. La confiabilidad humana bajo el enfoque de la psicología**

El cometer errores es inevitable y parte del proceso de aprender está ligado con la psique del individuo en la manera de conocer y manejar la realidad. Cualquier organización está expuesta a experimentar los estragos de los errores humanos; un problema de interés muy pocas veces tomado en cuenta. A pesar de que para Reason (1990), aparentemente no existe una clasificación universal de los tipos de errores, después de realizar un estudio del error humano termina proponiendo una clasificación con los errores que el mismo autor asume. Reason considera una clasificación que él mismo realiza, tomando en cuenta dos tipos de errores; los variables y los constantes. Explicación a través de una analogía de tiro con arco como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 1.1**

***Patrón de disparo de diez tiros realizados por dos competidores de tiro con arco.***



Fuente: Reason (1990).

*El patrón A no exhibe un error constante, pero sí grandes errores variables. El patrón B muestra un gran error constante, pero un pequeño error variable.*

Para este autor los conceptos de intención y error son inseparables. Su intento de clasificación taxonómica, comienza por analizar las variables de conducta intencionada. Para saber qué tipo de error es, se basa en los diferentes tipos de conductas fundamentadas en las siguientes preguntas: ¿las acciones se basaron en alguna intención previa?, ¿Se desarrollaron las acciones conforme a lo planificado? y ¿Lograron el fin deseado? (Reason, 1990: 5). Utilizando estas preguntas Reason llegó a desarrollar un algoritmo para distinguir las variedades del comportamiento, así como su clasificación que va desde la existencia de la acción; a una acción intencional pero equivocada, una acción no intencional (desliz o lapsus), una acción espontánea o subsidiaria, y una acción involuntaria o no intencional. La intención de Reason era generar una ciencia de la falla humana, la cual se construye día a día agregando más herramientas que logran explicar el comportamiento del error.

Collazo (2008), quién realiza un estudio sobre el error humano lo define como *“el comportamiento de las personas que excede el límite de tolerancia definido para una tarea en particular. Se excluyen de esta definición, los sabotajes (conductas malintencionadas) y las violaciones (transgresiones deliberadas, sin intención de daño”*.

Menciona también que el error es el proceso que impulsa a una persona a actuar de una determinada manera o que al menos origina una propensión hacia un comportamiento específico.

El modelo antes mencionado es el mismo para todas las personas, pero el resultado variará indefinidamente, pues dependerá de la manera en como se recibe el estímulo; el cuál varía de persona a persona e incluso en la misma persona con el paso del tiempo, de acuerdo a sus necesidades y del conocimiento que posee cada individuo.

Para el caso de México, dentro de la clasificación psicológica del error humano, García (2009) retoma el trabajo de Guy Benveniste; quién ha realizado proyectos en la Compañía de Luz y Fuerza, hoy en día Comisión Federal de Electricidad (CFE). Utilizando su propia metodología, distingue cuatro tipos de errores dentro de la industria; los marginales, los comunes, de articulación y los de control.

- Errores Marginales: Son totalmente fortuitos; ya sea por el fallo de una o varias variables involucradas. En el caso de este tipo de errores, se soportan siempre y cuando no sean frecuentes.
- Errores Comunes: Son aquellos en los cuales se involucra un tercero creando dificultades en el proceso legal o regulatorio.
- Errores de articulación: es aquél en el que no existe coherencia entre lo que se espera y lo que se brinda. Se diferencia de un error marginal en que se produce en grandes cantidades.
- Errores de Control: La organización retiene información referente a la inecuación de algún producto, ocasionando el rechazo del mismo por parte de los consumidores al darse cuenta; convirtiéndose en un error de articulación.

## 1.2. La confiabilidad humana bajo el enfoque de la probabilidad

Otro enfoque que tienen los estudios de la fiabilidad es bajo el enfoque probabilístico, en esta categoría encontramos técnicas como Human Reliability Assessment (HRA), el Método de Monte Carlo y las Cadenas y Procesos de Markov. Las cuáles tienen un sustento probabilístico.

De acuerdo con Bell y Holroyd (2009), en la metodología HRA, involucran tanto el uso de métodos cualitativos como cuantitativos, con el objetivo de evaluar la contribución humana al riesgo. Ellos identifican un total de 72 instrumentos relacionados con la Fiabilidad Humana, de los cuales solo 35 son relevantes y están fundamentados en los estándares utilizados por la HSE<sup>1</sup>. De estos 35 instrumentos, sólo 17 se consideran de uso potencial, por lo cual se incluye un breve resumen de su alcance, enfoque, ventajas, desventajas y un comentario para su aplicación y validación.

La decisión de excluir los otros instrumentos restantes se basa en la probabilidad de su aplicación. Para Bell y Holroyd (2009) los instrumentos se encuentran clasificados en primera generación, segunda generación, juicio de expertos y tercera generación. Los métodos de primera generación, fueron los primeros en ser desarrollados para cuantificar la probabilidad del error humano. Estos métodos tenían un enfoque en la industria atómica; el cuál consistía en clasificar la actividad de acuerdo a sus componentes y luego considerar el impacto potencial de la modificación de sus factores, como el diseño del equipo y el estrés.

Combinando estos elementos el asesor puede determinar un error humano nominal y potencial, conocido como Error Humano Potencial (del inglés human error potencial o HEP).

Bell y Holroyd (2009) continúan exponiendo los métodos de segunda generación, los cuáles comienzan en los años 90's y se han seguido desarrollando hasta la fecha. A

---

<sup>1</sup> Health and Safety Executive (HSE), es el organismo público ministerial en el Reino Unido, encargado de la promoción, regulación y fiscalización de la salud laboral, seguridad y bienestar, y para la investigación de riesgos laborales en Inglaterra, Gales y Escocia. [www.hse.gov.uk](http://www.hse.gov.uk)

diferencia de los métodos de primera generación, si consideran los errores relacionados con la asignación de la tarea a un grupo de personas y el error de contexto.

Kirwan y Gibson (2007) reporta que los instrumentos de segunda generación más notables son ATHENEA (A Technique for Human Error Analysis.), CREAM (Cognitive Reliability and Error Analysis Method.), MERMOS (Method dévaluation de la Realisation des Missions Operateur pour la Surete.) y CAHR (Connectionism Assessment of Human Reliability.). La literatura muestra que este tipo de instrumentos aún se encuentran en desarrollo, pero pueden proporcionar información útil al estudio de la fiabilidad humana.

Los nuevos métodos que hoy en día están emergiendo, basados en herramientas iniciales de primera generación nacidas como meras corazonadas, hacen ahora referencia a los métodos de tercera generación.

Los métodos basados en el juicio de expertos, se volvieron populares a mediados de los años 1980 en entornos de seguridad menos críticas que en las industrias de alto riesgo. Estos instrumentos proveen un medio estructurado de expertos para considerar que tan probable puede ser un error en un escenario en particular.

El cuadro 1.1 hace referencia a la clasificación de los métodos tomados en cuenta por Bell y Holroyd (2009), el instrumento que se utiliza, un breve comentario y el área de dominio.

**Cuadro 1.1**

***Principales herramientas de uso para la Health and Safety Executive.***

1° Generación	Instrumento		Comentario	Dominio
	THERP	Technique for Human Error Rate	Un planteamiento global de la HRA desarrollado por La Comisión Reguladora	Nuclear con una aplicación más amplia.



		Prediction.	Nuclear de Estados Unidos (USNRC).	
	ASEP	Accident Sequence Evaluation Programme.	Una versión más corta del THERP desarrollada por la USNRC	Nuclear.
	HEART	Human Error Assessment and Reduction Technique.	Relativamente rápido de aplicar y de entender por los ingenieros y especialistas en factores humanos.	Genérico.
	SPAR-H	Simplified Plant Analysis Risk Human Reliability Assessment.	Enfoque útil para situaciones en las que una evaluación detallada no es necesaria. Desarrollado por la USNRC. Basada en el HEART.	Nuclear con una aplicación más amplia.
<b>2° Generación</b>	ATHEANA	A Technique for Human Error Analysis.	Beneficio de un mayor desarrollo. Desarrollado por la USNRC.	Nuclear con una aplicación más amplia.
	CREAM	Cognitive Reliability and Error Analysis Method.	Requiere un mayor desarrollo.	Genérico.

<b>Juicio de Expertos</b>	APJ	Absolute Probability Judgement.	Requiere controles más estrictos para minimizar el sesgo, de lo contrario la validez puede ser cuestionable. Considerado por algunos más válido que el PC y el SLIM.	Genérico.
	PC	Paired comparisons.	También requiere controles más estrictos para minimizar el sesgo.	Genérico
	SLIM-MAUD	Success likelihood index methodology, multi-attribute utility decomposition.	Requiere controles más estrictos para minimizar el sesgo del elemento SLIM, de lo contrario la validez puede ser cuestionable. El elemento SLIM está disponible al público.	Nuclear con una aplicación más amplia.
	HRMS	Human Reliability Management System.	Completa herramienta informática. Un método propio.	Nuclear.
<b>1ª Generación</b>	JHEDI	Justified Human Error Data Information.	Detección más rápida que la técnica HRMS.	Nuclear.

	INTENT	Not an acronym.	Enfoque estrecho sobre los errores de la intención. Hay poca evidencia de su uso, pero potencialmente útil.	Nuclear
<b>2<sup>a</sup> Generación</b>	CAHR	Connectionism Assessment of Human Reliability.	Un método de base de datos, que es potencialmente útil.	Genérico.
	CESA	Commission Errors Search and Assessment.	Potencialmente útil.	Nuclear.
	CODA	Conclusions from occurrences by descriptions of actions.	Requiere un mayor desarrollo y CAHR o CESA pueden ser más útiles.	Nuclear.
	MERMOS	Method d'Evaluation de la Realisation des Missions Operateur pour la Surete.	Desarrollado y usado por EdF, aun su desarrollo está en curso.	Nuclear
<b>3<sup>a</sup> Generación</b>	NARA	Nuclear Action Reliability Assessment.	Una versión nuclear específica del HEART.	Nuclear.

Fuente: Elaboración propia, con base en, Review of Human Reliability Assessment methods, Bell y Holroyd, (2009).

Dentro de esta metodología las técnicas más comunes que se puede encontrar son la THERP y SHERPA; y han sido utilizadas con frecuencia en el análisis, evaluación y cuantificación de los errores humanos. Esto se debe a que la técnica THERP es probablemente el medio más antiguo y utilizado, para suministrar datos de la fiabilidad humana, se remonta los principios de los años sesenta, siendo su principal artífice Alan Swain<sup>2</sup>. La técnica Sherpa es relativamente sencilla para los no especialistas; resulta adecuada para las tareas en las que las actividades están basadas en habilidades o automatismos, así como en la aplicación de reglas.

### ***1.2.1. THERP como técnica de medición de la fiabilidad humana***

Esta técnica, dentro de los métodos predictivos y cuantitativos del análisis de fiabilidad humana es aceptada por diversos campos de actividad pertenecientes a sistemas de alto riesgo; hoy en día es el principal método utilizado para predecir la probabilidad de error operacional en las plantas de procesos; tales como industrias químicas, de producción de energía nuclear, sectores aeronáutico y aeroespacial, de transporte, electrónico y de la construcción.

Para Swain y Guttman (1983), la técnica THERP la definen como *“el método para predecir las probabilidades del error humano y evaluar el deterioro de un sistema hombre-máquina que pueda ser causada por los errores humanos en asociación con el funcionamiento del equipo técnico, procedimientos de operación, práctica y ejecución; así como por otras características del sistema o humanas que influyen en el comportamiento del mismo”*.

La hipótesis de base de la técnica THERP procede por descomposición de las tareas del individuo en actividades elementales; considerándolo como una fuente de fallos, así la fiabilidad humana puede evaluarse como la de un dispositivo técnico, de

---

<sup>2</sup> Investigador del laboratorio Sandia National Labs., Albuquerque, NM (USA).

forma más o menos tradicional, aplicando algunos ajustes ligados a la variabilidad y a la interdependencia de las actividades humanas.

Tylor (1994) hace referencia a las etapas desarrolladas en la técnica THERP, las cuáles son:

- Definir el sistema de fallo. Esto serán los eventos de fallo para los cuáles la influencia del error humano se estima.
- Listar y analizar la relación en la operación humana. Esto será la tarea del análisis; tomando en cuenta el desempeño que conforman los factores.
- Estimar la probabilidad de los errores relevantes.
- Estimar en el sistema de interés el efecto del error humano en los eventos de fallo. Este paso envuelve la integración del análisis de la fiabilidad humana.
- Se proponen y se realizan los cambios que puedan mejorar la confiabilidad del sistema y se calculan nuevos modos de fallo.

Las clases de error a considerar son:

1. Incumplimiento de una tarea o una parte de la tarea (error de omisión).
2. La realización de una tarea o paso incorrectamente (error de comisión).
3. Introducir alguna tarea o paso que no debería haberse realizado (error secuencial).
4. Incumplimiento de una tarea o un error en el tiempo asignado (error de temporización).

Esta técnica presenta algunas limitaciones, ya que es de aplicación laboriosa y los análisis tienen un componente de subjetividad importante a causa de las múltiples elecciones de valores que se deben realizar en los cuadros de datos. De este modo, no siempre hay uniformidad entre distintos analistas en la identificación de errores y en los factores que configuran la actividad (*PIF*), que se han de considerar.

Adicionalmente, ésta técnica puede presentar dos tipos de inconvenientes; en primer lugar, en la descomposición de la tarea en acciones elementales, puesto que no siempre es coherente con la organización psicológica de la tarea y se cuestiona

también la posible sumatoriedad o no de las acciones elementales. En segundo lugar, el origen y la aplicabilidad de los datos que se dan en los cuadros en las diversas situaciones que se presentan, ya que algunos analistas pueden ignorar otros errores que también son importantes y que afectan al sistema por considerar solo la información que se encuentra en la base de datos.

### **1.2.2. SHERPA como técnica de medición de la fiabilidad humana**

Esta técnica desarrollada por Embrey (1986) ha sido aplicada en sectores como el nuclear, de servicios, actividades de extracción de carbón en minas y plataformas petroleras. Tiene por objetivo evaluar cuantitativa y cualitativamente la fiabilidad humana; así como apoyar principalmente a los ingenieros y gestores de la industria nuclear en la toma de decisiones; y elaborar una serie de recomendaciones para reducir la probabilidad de los errores humanos en procedimientos, diseño de los equipos y formación del personal.

Entre sus principales ventajas se encuentra:

- Utilización sencilla para no especialistas con un mínimo de formación.
- La aplicación de modelos cognitivos facilita la comprensión y reducción de los errores.
- Brinda propuesta de recomendaciones.
- El error es tratado como un elemento informativo.

La aplicación de la técnica SHERPA resulta apropiada para tareas en las que la actividad humana está basada en habilidades automáticas o en la aplicación de reglas, puesto que los errores que se pueden presentar están basados en el conocimiento y son poco predecibles.

Para Ruiz y Trujillo (2012) la técnica SHERPA está basada en el análisis funcional de la conducta humana, tomando en cuenta los diferentes modos de comportamiento de la persona. Según el modelo de Rasmussen (1987), se distinguen ocho etapas en el proceso de tratamiento de la información y toma de decisiones: activación, observación, identificación, interpretación, evaluación, selección de objetivo, elección de procedimiento y ejecución. También diferencia tres niveles de comportamiento de la persona, según base su actividad en: automatismos, reglas o procedimientos y conocimientos.

Después de haber realizado un análisis del sistema e identificar las tareas humanas para su correcto funcionamiento, se debe centrar el análisis de las tareas en una forma jerárquica; tomando en cuenta los módulos de análisis del error humano, la cuantificación, reducción de los errores y valoración.

La técnica SHERPA en su desarrollo, puede pasar directamente al módulo de reducción de errores cuando es suficiente con una evaluación cualitativa. El análisis cuantitativo se realiza mediante una técnica llamada SLIM (del inglés Success Likelihood Index Methodology), que permite obtener índices de probabilidades de éxito para las tareas.

Entre las limitaciones de la técnica SHERPA se encuentran:

- Los resultados están muy influidos por el criterio del analista.
- La validez de los datos obtenidos no puede traspasarse de un sistema a otro.
- No se considera los aspectos temporales de una tarea.
- Discusión sobre la utilización de juicios de expertos en la cuantificación.
- El análisis de probabilidades de riesgo aún está en desarrollo.
- Escasa madurez en algunos módulos.

### **1.2.3. Principales diferencias entre las técnicas THERP y SHERPA como técnicas de medición de la fiabilidad humana**

Alguna de las diferencias principales que se puede encontrar en la técnica THERP y SHERPA se centra en los análisis que se realizan de la tarea y de los errores.

De Arquer (s.f.) asume que el análisis jerárquico de la tarea en la técnica SHERPA mediante la descomposición funcional, se identifican unidades de conducta relacionadas con los objetivos y sub-objetivos con sentido para la persona y no en acciones elementales como en el caso de la técnica THERP.

Así mismo, menciona que algunas de las ventajas que tiene la técnica SHERPA con respecto a la técnica THERP en el análisis de los errores son:

- No solo considera el origen funcional del error, también el nivel de funcionamiento de la persona.
- Las personas implicadas en el sistema que se estudia, son expertos a los que se concurre para el desarrollo del módulo de cuantificación.

### **1.3. La confiabilidad humana bajo el enfoque Bayesiano**

También encontramos el enfoque de análisis de riesgo desde la perspectiva de la estadística bayesiana.

El enfoque bayesiano es una alternativa viable para el análisis de riesgos en condiciones de incertidumbre. Por construcción, los modelos bayesianos incorporan información inicial a través de una distribución de probabilidad a priori, mediante la cual se puede incluir información subjetiva en la toma de decisiones, como: la opinión de



expertos<sup>3</sup>, el juicio de analistas o las creencias de especialistas (Martínez y Venegas, 2013).

El riesgo operacional<sup>4</sup> usualmente involucra una pequeña parte de las pérdidas totales anuales de la banca comercial; sin embargo, en el momento en que ocurre un evento de riesgo operacional extremo, éste puede causar pérdidas notables. Por esta razón, los grandes cambios dentro de la industria bancaria en la escala mundial están dirigidos a contar con mejores políticas y con recomendaciones en materia de riesgo operacional.

Dentro de los trabajos que se han realizado como aparte a la medición de la Confiabilidad humana como un factor de riesgo se encuentra el realizado por Martínez y Venegas (2013), el cual identifica y cuantifica a través de un modelo de red bayesiana (RB) los diversos factores de riesgo operacional (RO) asociados con las líneas de negocio de bancos transnacionales. El modelo de RB es calibrado mediante datos de eventos que se presentaron en las distintas líneas de negocio, de dichos bancos, durante 2006-2009. A diferencia de los métodos clásicos, la calibración del modelo de RB incluye fuentes de información tanto objetivas como subjetivas, lo cual permite capturar de manera adecuada la interrelación (causa-efecto) entre los diferentes factores de riesgo, lo cual potencializa su utilidad. Dentro del cual llegaron a la conclusión de que este trabajo proporciona los elementos teóricos necesarios y una guía práctica para identificar, medir, cuantificar y administrar el RO en el sector bancario transnacional con un enfoque bayesiano; el cual dio muestra en el desarrollo de este trabajo de que utiliza elementos más apegados a la realidad, como son: las probabilidades obtenidas de los expertos o externos cuando no existe información histórica, las distribuciones de probabilidad específicas para cada factor de riesgo que pueden ser discretas o continuas, la actualización de datos que se incorporan al modelo y la interrelación (causalidad) de los factores de riesgo a través de modelos de redes.

---

<sup>3</sup> Cuando se haga referencia a expertos, se trata de funcionarios que tienen la experiencia y conocimiento sobre la operación y administración de las líneas de negocio para cierta organización.

<sup>4</sup> También conocido como riesgo operativo

Asimismo, se mostró que las redes bayesianas son una opción viable para administrar el riesgo operacional en un ambiente de incertidumbre y de información escasa o de calidad cuestionable. El capital requerido en riesgo operacional calculado se basa en el supuesto de interrelación (causa-efecto) entre factores de riesgo, lo cual es consistente con la realidad.

#### **1.4. La confiabilidad humana bajo el enfoque de las cadenas y procesos de Markov**

Las Cadenas y Procesos de Markov son introducidas por el matemático ruso Andrey Markov alrededor de 1905. El éxito de este modelo radica en que es lo suficientemente complejo como para describir ciertas características no triviales de algunos sistemas, pero al mismo tiempo es lo suficientemente sencillo para ser analizado matemáticamente (Rincón, 2011: 27).

Un modelo de Markov es aquel que da las probabilidades de los diferentes estados de un sistema en función del tiempo. Existen dos variables; estado y tiempo, y estas pueden ser discretas o continuas, por lo cual se sigue que existirán cuatro tipos diferentes de modelos de Markov.

Dentro de los estudios que se encontraron aplicados a la confiabilidad humana desde un enfoque de riesgo operacional, están los realizados por Castellano y Sánchez (2003), ellos aplicaron la metodología de las cadenas de Markov, con el propósito de calcular la Probabilidad de Falla ante la Demanda promedio en el último intervalo operativo de la vida útil de los Sistemas Instrumentados de Seguridad<sup>5</sup> (SIS), cuando las tareas de inspección y reparación son imperfectas.

Se utilizan Modelos de Markov continuos para evaluar la probabilidad de los estados del sistema entre intervalos de inspección, mientras que se emplea una cadena

---

<sup>5</sup> Un sistema compuesto por sensores, lógica y elementos finales con el propósito de llevar el proceso a un estado seguro cuando determinadas condiciones preestablecidas son violadas.

de Markov discreta para calcular esta probabilidad inmediatamente después de la inspección periódica.

La estrategia involucra el cálculo de la exponencial de la matriz de velocidades de transición del modelo de Markov y submatrices de ella. Se fundamenta la selección de la estrategia de cálculo utilizada en función de su aplicación en el contexto del diseño óptimo de SIS. Todo con la finalidad de calcular y poder prever el movimiento de los estados para con ello mejorar o modificar los SIS.

### **1.5. La confiabilidad humana bajo el enfoque de la simulación de Monte Carlo**

El método de Monte Carlo proviene de la ciudad de Mónaco, donde existe una gran cantidad de casinos y el comportamiento aleatorio, la probabilidad y el azar conforman una manera de vivir.

Shannon (1975) define simulación como *"El proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo, con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema"*. Hernandez-Creus (1995) hace referencia a este método numérico que permite la solución de procesos matemáticos y/o físicos utilizando un modelo probabilístico que representa las variables aleatorias ligadas al sistema.

Dentro de esta metodología, una de las aplicaciones posibles desde el enfoque del riesgo operacional, es el realizado por Franco y Velázquez (2010), en el cual mediante el enfoque de Simulación Montecarlo se estima la distribución de pérdidas agregada utilizando un número suficiente de escenarios hipotéticos, generados aleatoriamente, a partir de las distribuciones de severidad y frecuencia.

Entre los autores que plantean esta metodología están Chapelle, Crama, Hübner y Peters (2008), que describen el procedimiento de Simulación Montecarlo, modelando

la distribución de frecuencias mediante una distribución de Poisson con parámetro igual al número de pérdidas observadas durante el período completo.

El procedimiento tendría los siguientes pasos:

1. Determinar la combinación línea/evento que se quiere simular.
2. Generar una muestra aleatoria de la distribución de frecuencias asumida.
3. Generar una muestra aleatoria de la distribución de severidad.
4. Generar la distribución de pérdidas agregadas.

Con este procedimiento se pueden tomar medidas preventivas para evitar las pérdidas agregadas, disminuyendo el posible impacto que estas puedan tener dentro de la organización. Así mismo, permite a los directivos encargados de la empresa darse una idea realista de cuáles podrían ser sus posibles techos y pisos para las pérdidas agregadas.

### **1.6. La Confiabilidad Humana bajo la técnica Fuzzy**

El método más importante dentro de esta categoría es el llamado Lógica Fuzzy o Lógica Borrosa, dicha teoría es extensa; por lo que solo se centrara en conocer algunas aplicaciones de ésta técnica bajo el enfoque de la fiabilidad humana.

Hoy en día, las empresas demuestran preocupación por la confiabilidad de sus procesos. Esto se ve reflejado al desarrollar proyectos de investigación en diversas áreas y fundamentalmente en la confiabilidad de los procesos operacionales.

Moré (2007) menciona que con el fin de mejorar la confiabilidad de los procesos, es imprescindible hacer estudios sobre la confiabilidad humana, debido a que actualmente se estima que el factor humano contribuye entre 60% y 80% a los accidentes tecnológicos, causados muchas veces por las fallas latentes.

Es importante considerar que en los estudios de la confiabilidad humana, se incluyen técnicas de simulación como el Monte Carlo, métodos matemáticos basados

en la teoría de las probabilidades y algebra booleana, diagramas de influencias, árboles de fallas, entre otros. Pero estos modelos son muy limitados; ya que en estos casos la confiabilidad humana es tratada como un valor crisp<sup>6</sup>. Sin embargo, se cree también que el camino que conduce a una persona a cometer un error es fuzzy<sup>7</sup>.

Asociado al error existente una serie de factores psicológicos, sociales, físicos, fisiológicos, ambientales, ergonómicos y otros que al combinarse crean un sistema complejo difícil de evaluar a través de la teoría convencional.

Para Trillas y Gutierrez (2005) la lógica borrosa es hoy en día una herramienta de razonamiento aproximado, ampliamente utilizada y referenciada en diversos campos de aplicación. Algunos autores de los que se tiene precedente que han desarrollado modelos fuzzy para evaluar la confiabilidad humana son Onisawa (1988), quién propuso una función de membresía para representar la posibilidad de falla y la posibilidad de error. Moré (2010), propuso un modelo fuzzy de agregación de opiniones de expertos para determinar un índice de confiabilidad humana.

Algunas de las aplicaciones de este método pueden ser vistas en industrias de alto riesgo como la petrolera y la gasera. El análisis de la confiabilidad humana puede partir de la información subjetiva y cualitativa sobre los factores que influyen en el desempeño humano. Con la ayuda de la teoría de los conjuntos borrosos, se puede presentar un modelo que permite evaluar analíticamente las posibilidades de fallas humanas en un ambiente de trabajo.

La posibilidad de falla humana en un sistema socio-técnico puede ser evaluada a partir del conocimiento sobre el comportamiento de los factores subjetivos, vagos y complejos que están presentes en cualquier ambiente de trabajo (Swain y Weston, 1988).

---

<sup>6</sup> Hace referencia a un conjunto claramente definido, en el cuál se puede clasificar si los elementos pertenecen o no a dicho conjunto (Sanit, 2004).

<sup>7</sup> Es necesario la creación de una función de pertenencia, cuyo dominio son todas las posibilidades que pueden tener los elementos en cuestión y cuyo rango es (0,1), donde 0 indica total no-pertenencia y uno total pertenencia (Sanit, 2004).

Se pueden considerar factores que influyen en la confiabilidad humana como el entrenamiento, la experiencia del trabajador, la motivación, las características del local de trabajo y la calidad del ambiente de trabajo. Cada factor debe estar representado por diferentes indicadores del desempeño humano y debe incorporar un grado de importancia para la falla humana. A medida que aumenta la cantidad de indicadores con índices bajos, se incrementa la posibilidad de que este factor constituya una falla latente.

En la metodología, el primer paso consiste en seleccionar valores lingüísticos apropiados para describir el conocimiento vago o impreciso que permita evaluar el grado de importancia de cada factor influyente en la fiabilidad humana; tales valores pueden ser: sin importancia, poco importante, moderadamente importante, importante y muy importante. Si existiese el caso de la evaluación del grado de desempeño de cada indicador por parte de los operadores, los valores lingüísticos pueden ser: pésimo, mal, regular, bueno y óptimo.

El segundo paso es escoger las funciones de pertenencia más adecuadas para capturar la vaguedad de las estimaciones. Los grados de importancia y grados de desempeño estarán representados por los números borrosos triangulares (NBT), seguido de la aplicación del instrumento a los expertos para determinar el grado de importancia de cada factor; posteriormente se agrega las opiniones de los expertos.

Se sigue la realización del procedimiento de aproximación lingüística, el cual consiste en calcular la distancia de cada número borroso triangular medio a cada una de las etiquetas utilizadas, asignando como resultado de la opinión agregada aquella etiqueta cuya distancia al número borroso triangular correspondiente sea mínimo.

Después se aplicará el instrumento a un número adecuado de empleados, utilizando alguna herramienta de muestreo e inferencia estadística; tal instrumento tendrá como objetivo medir el grado de desempeño de los indicadores que forman parte de los factores de influencia detectados.

Al aplicar la fórmulas adecuadas como la función media, que es el método de agregación más utilizado ya que facilita los cálculos propuestas (Buckley, 1984), se

obtienen los resultados de valores fuzzy de desempeño. Seguidamente se utiliza el procedimiento de aproximación lingüística.

Finalmente se realiza el análisis de resultados de acuerdo a la afectación de cada uno de los factores dentro del sistema y se llega a las conclusiones para realizar las propuestas adecuadas que minimicen el riesgo al fallo latente.

### ***1.7. Otras metodologías utilizadas para medir la confiabilidad humana***

Dentro de esta categoría encontramos tres técnicas para la cuantificación y valoración del error humano, el Juicio de Expertos, el Árbol de Fallos o Árbol de Causas y La FMEA (por sus siglas en inglés Failure Mode and Effects Analysis). Es complicado poder asignar una categoría a estas técnicas, debido a la naturaleza de su análisis.

El Árbol de Fallos o Árbol de Causas es un método potente y conceptualmente sencillo, aunque laborioso si sólo sirve para llegar a conclusiones tales como: que las causas del accidente se debieron a que el operario hizo caso omiso de las normas de seguridad existentes o casos similares.

Esta técnica es para un análisis de los accidentes ya ocurridos y debiera aplicarse al menos a todos los accidentes e incidentes graves, pues permite integrar y relacionar causas (causalismo) y contingencia (probabilismo) de una forma lógica y cronológica de los sucesos. Sin embargo, no es fácil de aplicar, pues el objetivo principal es llegar a las causas de los accidentes para que sean controlables, y las causas no suelen aparecer de una forma espontánea. En las notas técnicas de prevención del INSHT<sup>8</sup> redactadas por Tomás Piqué Adanuy (1997): NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas y NTP 442: Investigación de accidentes-

---

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, tiene la misión de promocionar la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, cumpliendo con las funciones que le encomienda la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo.

incidentes: procedimiento, podemos encontrar las características del método de árbol de causas, las cuáles se resumen a continuación brevemente.

- Nace en el marco del análisis sistemático de la empresa.
- Considera un accidente como síntoma de disfuncionalidad del sistema o de algunos de sus subsistemas.
- Su objetivo es determinar las causas principales de los accidentes; se buscan causas y no responsables.
- Analiza hechos reales. Sólo acepta hechos probados. Evita los juicios de valor.
- Diagnostica CAUSAS-EFECTOS.
- Jerarquiza la importancia de las causas.
- Representa gráficamente la concatenación de causas que determinaron el accidente (bifurcaciones, disyunciones, etc.).
- Se apoya en la noción de variación o anomalía.
- Propone medidas correctoras.
- Establece acciones y prioridades.
- Se pudieran incorporar datos para el análisis de costes estimados del accidente.
- Es relativamente sencillo y claro.

Algunas conclusiones que pueden obtenerse de esta técnica son que normalmente los errores personales u operativos constituyen los factores desencadenantes de los accidentes y son los más visibles, pero cuando se analizan los accidentes a profundidad y a todo el sistema en general, se puede comprobar que estos errores o infracciones; aunque sean los primeros en aparecer, sólo son parte del problema de las deficiencias en la gestión de la seguridad.

En la mayoría de las ocasiones los errores personales u operativos son los factores encubridores, y su insistencia en ellos sólo sirve para ocultar las deficiencias de los sistemas de trabajo: diseños, mantenimientos, organización, etc., y la tendencia a la atribución de responsabilidades en términos de inculpaciones o exculpaciones de las conductas.



Es preciso profundizar sobre los alcances y límites del error humano utilizando las técnicas prospectivas de la prevención y la evaluación del riesgo; con el propósito de reducir al mínimo el error humano; y tenerlo en cuenta en la adopción de medidas preventivas para establecer sistemas más resistentes al fallo.

También es importante que los incidentes críticos sean analizados bajo este tipo de metodologías, realizando una valoración final de la controlabilidad sobre las causas; con base a las medidas propuestas.

El Juicio de Expertos, es otra de las técnicas aplicables en el análisis de la fiabilidad humana; nos permite conocer la probabilidad estimada del error humano en diversas actividades o tareas.

Para Ruiz y Trujillo (2012) se debe recurrir a ésta técnica cuando para conocer la probabilidad de error humano, hay que considerar la influencia de muchos factores interdependientes que afectan la respuesta de la persona; también se emplea cuando en las bases de datos no se encuentra puntos de referencia aplicables.

Una base de datos con los errores humanos en ocasiones puede no solo ser suficiente; sino también presentar vacíos informativos. Entonces, el juicio de los expertos es otra alternativa que combina las aproximaciones analíticas y los métodos de estimación subjetiva de las probabilidades desarrollados conforme a las reglas de la teoría de la decisión. Mediante el cuadro 1.2. Se da un esboce general de porque es recomendable el uso del juicio de expertos.

### **Cuadro 1.2**

#### ***Razones para el uso de la técnica juicio de los expertos***

No se tienen los datos de referencia a priori.
No hay muchos factores cuya influencia sobre la conducta deba ser ponderada.
Se necesita ajustar a una realidad, los valores de referencia de una base de datos (cuando se dispone de ellos) de un sistema distinto.

Fuente: Elaboración Propia.

Con ésta técnica se pretende tener estimaciones razonablemente buenas a falta de cifras exactas. Sin embargo, estas estimaciones deben ser modificadas según se vaya recopilando la información durante el funcionamiento del sistema.

La validez y utilidad de este método son calificadas por el método THERP entre moderadas y altas. Sin embargo hay que tomar en cuenta que los resultados pueden encontrarse modificados o sesgados; principalmente por la facilidad de considerar los errores más conocidos o por la posibilidad de que uno de los expertos arrastre a los demás hacia su propia opinión o simplemente manen los conflictos personales.

### ***1.7.1 .Análisis de Modo y Efecto de Falla***

Otro de los métodos para evaluar el riesgo operacional de una organización es el Análisis de Modo y Efecto de Falla (FMEA). El cual es una metodología de revisión de procesos, que permite determinar los modos de falla de sus componentes u operaciones del sistema, además del impacto y frecuencia que podría ocasionar un fallo (Molina, 2009).

Un ejemplo de la aplicación de esta metodología es dado en una planta industrial de cemento, específicamente en el departamento de ingeniería de automatización y control central optimice. Dicho estudio se desarrollo mediante la siguiente metodología:

Titulo: Sistema de Control Automático.

Función: Procesar todas las señales de control de acuerdo a las acciones que realice el operador de cabina.

Falla Funcional: Mal control del proceso.

Modo de Fallas:

1. Mala programación de la lógica de control.
2. Parámetros operacionales fuera de control.

3. Errores humanos, mala operación.
4. Falla de elemento eléctrico o instrumentación.
5. Falla de la red de comunicación.

Efecto: Reducción y/o Pérdida de Producción.

Causas:

1. Mala descripción del funcionamiento del proceso.
2. Interlock mal identificados.
3. Ninguna identificación en señales de proceso.
4. Falta de ajuste de controladores PID.
5. Controles manuales, espera de acción de operador.

La mediante una matriz de perfil de riesgo/impacto, se podrá evaluar la criticidad y gravedad de algunos de los eventos señalados, en el se muestran todas las causas, posibles modos de fallas y efectos, además de periodos de tiempo que son considerados como críticos dentro de la organización, con lo cual se obtiene un estimado de las posibles pérdidas para la organización dentro de este departamento, debido a ello es posible aportar soluciones que sean viables y disminuyan por ende el riesgo y las pérdidas para la organización.

Se concluye que comparando diversas técnicas y métodos en el campo de la fiabilidad humana, el método de juicios de expertos es calificado como un método aceptable en la comunidad científica, de una elevada madurez, y que proporciona estimaciones de precisión moderada.

Además de existir otras técnicas utilizadas en la medición de la confiabilidad humana, es importante que las personas encargadas de la evaluación de riesgos tomen la opción que mejor se adapte a las necesidades de la organización que se está analizando, ya que a pesar de que las técnicas son flexibles y fácilmente adaptables, cada organización tiene diferentes sectores de riesgo y es importante conocerlos a detalle para así evitar el fallo.

## **CAPITULO II**

### **CARACTERISTICAS DE LOS FACTORES QUE COMPONEN UN MODELO DE FIABILIDAD HUMANA**

En este capítulo, se deberán conocer las características de los elementos o factores que componen un modelo de fiabilidad humana. Se resaltan aspectos tales como la clasificación y definición de los factores que son la base para el análisis y cuantificación de la fiabilidad humana según diferentes autores, así como algunas de las normas internacionales y nacionales que rigen la seguridad de las organizaciones, dependiendo de la actividad a la que se dediquen, también se incluyen algunas de las normas más importantes relacionadas con la calidad y desarrollo de los procesos.

#### **2.1. Concepto de los factores que influyen en el desempeño**

Los seres humanos son organismos complejos, con cualidades físicas, psíquicas y emocionales; generan una serie de acciones y procesos dada su interpretación, percepción y acción que pueden ser considerados como acertados o erróneos (Colotto, 2004).

A lo largo de su vida el ser humano adquiere la experiencia y los valores necesarios para realizar una tarea en específico de la manera más apropiada, reduciendo en cierto grado la probabilidad de equivocarse o de cometer un error. No siempre puede evitarse cometer algún tipo de falla, pues las fallas están relacionadas con factores que influyen en las personas al momento de tomar una decisión.

Cometer un error o tener una falla depende de un gran número de factores mejor conocidos como PIF del inglés Performance Influencing Factors, que son los factores que influyen en el rendimiento del error (Mannan,2005), o bien un conjunto de

características en el lugar de trabajo, la organización y el individuo que influyen en el rendimiento humano. Cuando todos los PIF correspondientes a una situación específica se han optimizado, se puede decir que la probabilidad del error humano se ha reducido.

## 2.2. Clasificaciones de los factores que influyen en el desempeño

Según la HSE, los PIF se pueden clasificar en tres grandes grupos, cada uno identifica diferentes formas de fallo dentro de las organizaciones, dicha clasificación se hace con la intención de conocer en general cuales son los factores que podrían aumentar las probabilidades de fallo, independientemente de cuál sea el giro y/o tamaño de las organizaciones. Esta clasificación se puede ver en el cuadro 2.1, que se presenta a continuación.

**Cuadro 2.1**

### ***Performance Influencing Factors***

<i>Factores de Trabajo</i>	<i>Claridad en Signos, Señales, instrucciones y demás información.</i>
	Interfaz del sistema / equipo (etiquetado, alarmas, evitar los errores / tolerancia).
	Dificultad / complejidad de la tarea.
	Rutina o inusual.
	Atención Dividida.
	Procedimientos inadecuados o inapropiados.
	Preparación para la tarea (permisos, evaluaciones de riesgo, control).
	Tiempo disponible / requerido.
	Herramientas adecuadas para la tarea.
	Comunicación, con los colegas, supervisores, contratistas.
	Ambiente de trabajo (ruido, calor, espacio, iluminación, ventilación).
Factores de Persona	Capacidad física y condición.
	Fatiga (aguda de situación temporal o crónica).
	Estrés / moral
	Sobre carga y baja carga en el trabajo.
	Capacitación y/o competencia para hacer frente a circunstancias.
	Motivación vs otras prioridades.
	Presión en el trabajo.
	Liderazgo de la Supervisión.

Factores de Organización	Comunicación.
	Niveles de personal.
	Presión grupal.
	Claridad de responsabilidades y funciones.
	Consecuencia del incumplimiento de las normas/procedimientos.
	Aprendizaje organizacional (aprender de las experiencias).
	Cultura de seguridad u organizacional (Todo el mundo rompe las reglas).

Fuente: Elaboración propia, basada en la información del documento: Performance Influencing Factors (PIFs) publicado por la HSE en su página web. <http://www.hse.gov.uk>.

Como se observa en el cuadro anterior, se puede identificar que los factores son de diferente índole, entre los más comunes podemos encontrar factores: de comunicación, ambientales, antropométricos, ergonómicos, fisiológicos, psicológicos, psicosociales, químicos, biológicos, salud laboral y sociales, entre otros.

Para Ecay (2009) algunos de los principales factores que afectan la confiabilidad humana son:

- Factores intrínsecos y del entorno que influyen el comportamiento humano.
- Entornos muy restrictivos o demasiado amplios que afectan negativamente la conducta y el error humano.
- Factores demandantes del entorno; incluyendo aquellos elementos repentinos e imprevistos que aumentan nuestro estrés durante breves periodos de tiempo, en donde somos mucho más vulnerables a los errores, los problemas de salud y de conducta.
- Cambios del entorno, que aumentan nuestra tasa de falla.
- Tecnología del entorno, que nos puede hacer daño por nuestro descuido o alguna negligencia.
- Distractores del entorno y abstracciones propias que aumentan nuestra probabilidad de falla.
- Las debilidades de la comunicación en los entornos competitivos; como un factor de influencia en la confiabilidad.

- La calidad de la vida laboral, familiar y personal.
- Cuando conviene ¿Socializar o controlar?, ¿Cambiar o forzar?, ¿Instruir o corregir? a los recursos humanos en ambientes competitivos.
- Alteración del orden de la efectividad y eficiencia en las tareas encomendadas.
- La importancia de los estímulos y retroalimentación.
- Degradación de la cultura operativa y la eliminación de las barreras de la prevención y contención de las fallas y accidentes.
- La identificación de las amenazas y escenarios de confiabilidad, así como la evaluación de los factores causales.

Cada uno de los factores humanos, se debe desarrollar de acuerdo al contexto de interés, siendo especialmente útil para los entornos competitivos como son los ambientes industriales, deportivos y de trabajo en general (Ecay, 2009).

Añade además este autor en su estudio que es difícil establecer una lista de PIF que sirva de patrón para ser utilizada en común dentro de las organizaciones; pues cada una de las diferentes organizaciones tienen características particulares que las hacen diferentes a las demás. Es por ello que es importante que un experto analice la situación en específico y decida que PIF deben ser cubiertos y analizados para cada organización.

Según García (2006) cuando se considera la interacción entre las personas y los sistemas productivos, los factores se pueden clasificar en cuatro categorías:

- *Factores Antropométricos.* Relacionados con la resistencia y tamaño de la persona encargada para realizar una tarea.
- *Factores Sensoriales.* Pericia con que la persona encargada para realizar una tarea usa los sentidos para ver lo que ocurre en su entorno.
- *Factores Fisiológicos.* Tensiones medioambientales que afectan el desempeño humano, ya que generan fatiga. Para minimizarlos es indispensable efectuar cambios organizacionales.

- *Factores Psicológicos.* Aspectos mentales de la persona encargada para realizar una tarea.

Otra categorización de los factores o PIF según el riesgo laboral que representa es dada por Parra (2003). Ésta clasificación se resume en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.2**

***Performance Influencing Factors***

<i>FACTORES DE RIESGO</i>	<i>OBSERVACIÓN</i>
Condiciones de seguridad.	Factores que influyen en los accidentes, seguridad del espacio de trabajo así como características de equipos, herramientas y máquinas.
Organización del trabajo.	Modo de distribuir las tareas y tiempo de trabajo así como ritmo y funciones.
Carga de trabajo.	Postura de trabajo, concentración, manipulación de carga, esfuerzo físico.
Riesgos de contaminación.	Exposición directa a contaminantes por parte del proceso de trabajo.
Riesgo del ambiente físico.	Condiciones ambientales que pueden ocasionar accidentes y enfermedades (ruido, vibraciones, temperatura, etc.)
Condiciones generales e infraestructura sanitaria del lugar de trabajo.	Disponibilidad de instalaciones sanitarias, agua potable, protección climática adecuada, comedores, etc.

Fuente: Parra (2003).

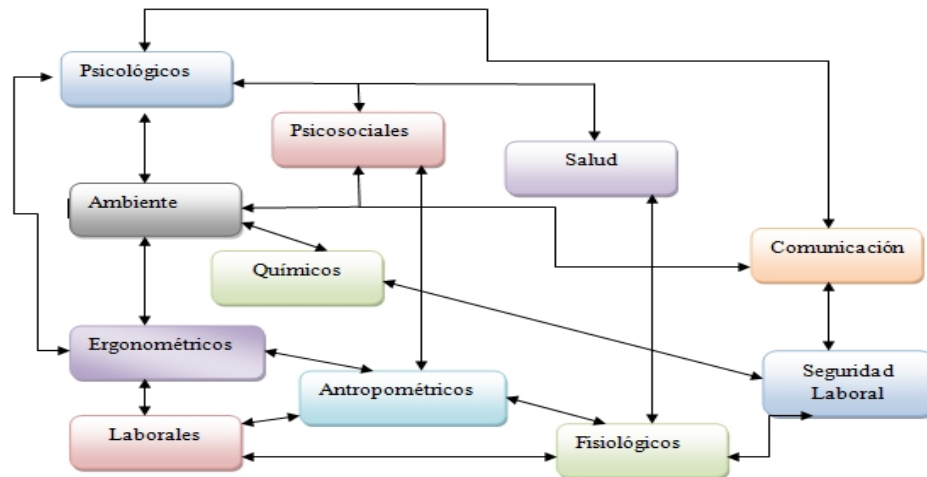
Como se aprecia en el cuadro 2.2. Este organismo maneja conceptos de riesgo, los cuales son de sumo interés para la metodología manejada dentro de este estudio.

Conforme se han analizado estas clasificaciones se propone en este trabajo una relación existente entre los diferentes factores planteados anteriormente para el análisis de la confiabilidad humana; esta clasificación es de elaboración propia; y será utilizada para ejemplificar las diferentes combinaciones y relaciones que se pueden realizar, en la investigación más adelante, según sea el caso de análisis. Lo anteriormente dicho se puede apreciar de mejor manera mediante la figura 2.1.



**Figura 2.1**

***Combinación y Relación de los Factores.***



Fuente: Elaboración propia.

Hoy en día el control de calidad, los equipos integrales, un ambiente laboral sano, entre otros; son temas habituales en las organizaciones, no sólo por una mayor conciencia de responsabilidad social, sino también por un avanzado concepto de rentabilidad económica que surge por el entendido del riesgo laboral <sup>9</sup>.

### **2.3. Factores Psicológicos**

En años recientes, la sociedad ha comenzado a prestar atención en la importancia que tienen los factores psicológicos en la producción y el desenvolvimiento de los individuos en los diversos sectores. A partir de esa toma de conciencia, se han realizado estudios y propuesto estrategias para aminorar los problemas que representan. Para nuestro estudio se consideran como componentes principales del factor psicológico, a la motivación laboral, el estrés y la fatiga, ya que estos sub-factores representan una probabilidad de mayor riesgo dentro de la fiabilidad humana.

<sup>9</sup> El riesgo laboral es todo aspecto del trabajo con potencialidad de causar algún daño ya sea físico, mental o social.

### **2.3.1. Ciclo motivacional**

El ciclo motivacional es una de las teorías más completas que engloban algunos de los factores más importantes dentro de las organizaciones, como lo son:

- *Motivación Grupal*
- *Auto-motivación.*
- *Tensión Nerviosa.*
- *Descontento.*
- *Agresividad.*
- *Indiferencia.*
- *Insomnio.*

### **2.3.2. Teoría de los dos factores**

Gandía (2007) retoma otra clasificación de los PIF en la teoría de los dos factores o teoría de motivación e higiene, propuesta por Herzberg y Snyderman (1959). La cuál toma en cuenta dos factores intrínsecos y extrínsecos.

- *Factores Extrínsecos/Higienizadores.* La ausencia de estos factores mueve a actuar para conseguirlos. Una vez alcanzados dejan de ser motivantes. (Condiciones físicas del trabajo, medidas de seguridad e higiene, maquinaria y recursos materiales).
- *Factores Intrínsecos/Satisfacción.* Su presencia incita a la acción. Están relacionados directamente con el desempeño y la tarea (responsabilizas, autonomía, retos, posibilidad de aplicar la creatividad.)

### **2.3.3. Teorías sobre la motivación humana**

Para Jiménez, Pimentel y Echeverría (2002) lo importante que es seleccionar y retener adecuadamente el talento dentro de las organizaciones, ya que estos son un factor clave en la optimización y perfeccionamiento de los métodos en un mundo global competitivo. Para ello propone la implementación de las teorías sobre la motivación

humana. Lo anterior puede ser resumido mediante el cuadro 2.3, donde se muestran las principales corrientes y teorías acerca de la motivación humana.

**Cuadro 2.3**

***Principales Corrientes/Teorías sobre la motivación humana en las empresas a lo largo del siglo XX.***

<b>1910</b>	<b>Organización Científica del Trabajo.</b>	<b>Taylor</b>
<b>1930</b>	Escuela de las Relaciones Humanas.	Mayo
<b>1954</b>	Jerarquía de Necesidades.	Maslow
<b>1690</b>	Teoría X e Y	McGregor
<b>1965</b>	Factores de Motivación e Higiene.	Herzberg
<b>1967</b>	Teoría de las Valencias y Expectativas.	Vroom
<b>1970</b>	Teoría de las Tres Necesidades.	McClelland

Fuente: Jiménez, Pimentel y Echeverría (2002).

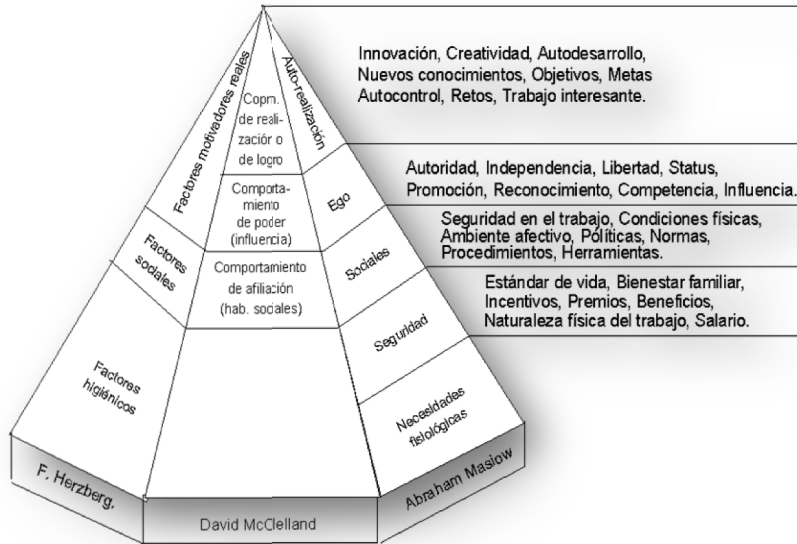
Las corrientes mencionadas en el cuadro 2.3 han ido tomando en cuenta las distintas necesidades humanas, principalmente se centran en los primeros niveles jerárquicos de la pirámide de Maslow, los cuáles se cubren con recursos materiales.

**2.3.4. Pirámide de Maslow**

Maslow (1991), plantea una jerarquía de las necesidades humanas. La cuál, según Maslow y en términos de motivación, se estructura con las necesidades del ser humano en cada estrato; comenzando con las necesidades primordiales en la base, las cuáles deben ser satisfechas antes de pasar al siguiente nivel, y una vez que alguna necesidad había quedado satisfecha, ésta dejaba de motivar el comportamiento. Dicha pirámide se muestra a continuación en la figura 2.2, en esta figura también vemos el contraste de las teorías de Herzberg y Mc Clelland. Mientras en la figura 2.3 solo se apreciara el contraste entre la teoría de Maslow y Herberg.

**Figura 2.2**

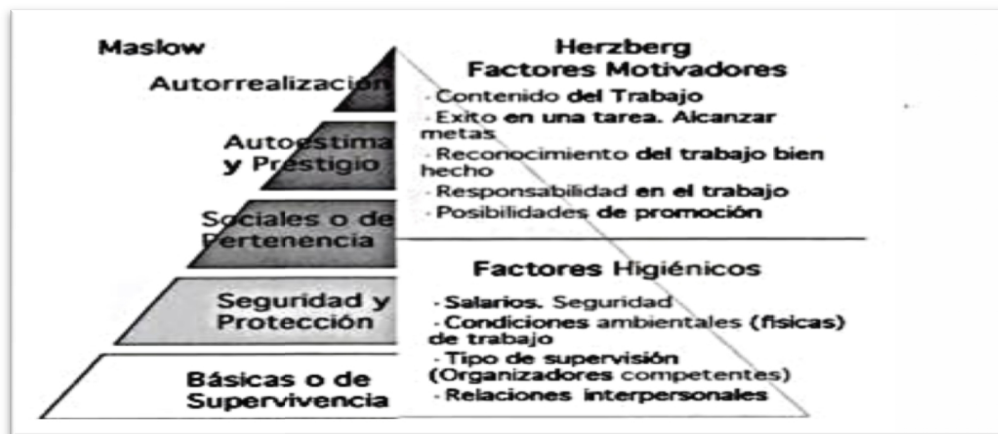
***Jerarquía propuesta por Maslow, Herzberg y McClelland.***



Fuente: Zepeda (2005).

**Figura 2.3**

***Jerarquía propuesta por Maslow y Herzberg.***



Fuente: Jiménez, Pimentel y Echeverría (2002).

### **2.3.5. El estrés**

El estrés, se puede definir como es el desorden percibido entre las exigencias profesionales y la incapacidad de la persona para llevarlas a cabo. Winston y Maimes (2007) retoman la definición de estrés Selye (1956), quién lo define como "la respuesta no específica del organismo a toda demanda que se le haga".

Al mencionar la evaluación o atribución de estrés no podemos dejar de lado la definición de Lazarus (1999), quién lo define como "el resultado de la relación entre el individuo y el entorno, evaluado por aquel como amenazante, que desborda sus recursos y pone en peligro su bienestar".

Los individuos no siempre reaccionarán de la misma manera antes ciertos estímulos. Por ejemplo, si el individuo se adecua a los elementos que requiere la realización de la tarea encomendada, como lo es el conocimiento, la capacidad y experiencia, el estrés se verá a disminuir, generando signos positivos que le permitirán sentirse estimulado y buscar una proyección en el mismo con gratificación personal, espiritual y material. Por el contrario, si el individuo no se adecua a los elementos que requiere la tarea, se generará en el individuo angustia, desesperanza, indefensión y agotamiento.

### **2.3.6. Carga de trabajo**

La carga de trabajo es uno de los principales elementos que puede desarrollar el estrés, también es el elemento que dentro de las condiciones laborales permite valorar la aparición de daños en la salud, como consecuencia de la adaptación al puesto de trabajo.

Para González (2007) la carga de trabajo se puede clasificar de dos formas:

- *Carga externa o work stress*. Es la presión del trabajo que actúa perturbando el estado fisiológico o psicológico de una persona o bien la suma de todas las condiciones o demandas externas presentes en el sistema.

- *Carga interna o work strain.* Es la respuesta del trabajador al ser expuesto a la presión o tensión del trabajo. Ésta dependerá de sus características individuales tales como: habilidades, edad, destrezas, etc.

Ahora bien la fatiga es un elemento tanto físico como psicológico, generalmente provocado por diferentes causas, entre ellas la carga de trabajo, el estrés, una ineficiente motivación, la mala administración del tiempo designado a una actividad en específico, etc. Puede ser eliminada mediante, la planificación de las actividades, así como el descanso adecuado para la realización de cada tarea.

#### **2.4. Factores psicología individual**

Prada (2006), retoma los principios de la psicología individual introducida por Adler (1964), que en esencia hace referencia al conocimiento del ser humano con base en el análisis de la personalidad y en función de sus componentes intrínsecos: temperamento, carácter, conducta, motivación e integración del yo.

#### **2.5. Factores Psicosociales**

Mientras Cortés (2007) hace referencia a los factores psicosociales y los define como "el conjunto de interacciones, que tienen lugar en la empresa entre, por una parte el contenido del trabajo y el entorno en el que se desarrolla y por otra la persona, con sus características individuales y su entorno laboral, que pueden incidir negativamente sobre la seguridad, la salud, el rendimiento y la satisfacción del trabajador".

En general, se estudia el comportamiento del individuo en un grupo, y analiza también las características psicológicas grupales. Entre los factores psicosociales que se consideran están:

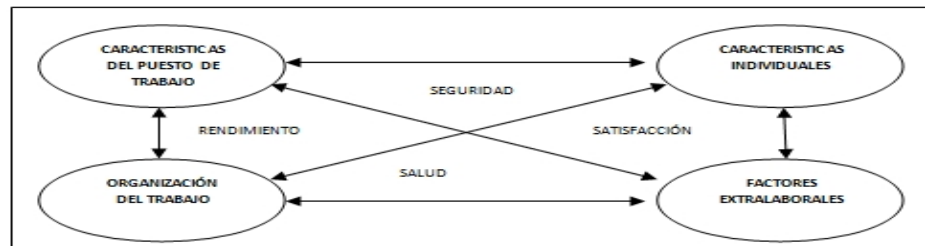
- *Adaptación a la tarea.*
- *Clima laboral estable o inestable.*
- *Dependencia en las relaciones de trabajo.*

- *Relaciones de informalidad en el grupo de trabajo.*

Una de las posibles relaciones entre los factores psicosociales se puede apreciar en la figura 2.4. En ella se muestra como se relacionan algunos de los factores esta relación es la que considera Prada (2006).

**Figura 2.4**

***Factores psicosociales en el trabajo.***



Fuente: Prada (2006).

## **2.6. Factores del clima de trabajo.**

Para Gan y Berbel (2007) el clima laboral se define como “el conjunto de apreciaciones que los miembros de la organización tienen de su experiencia dentro del sistema organizacional”. Entre sus características principales se pueden destacar:

- *Estilos de dirección y liderazgo*
- *Normas y procedimientos.*
- *Condiciones ambientales y de seguridad.*
- *Políticas de la empresa.*
- *Tipos de comunicación formal e informal, etc.*

## **2.7. Factores del ambiente laboral.**

García (1988) hace referencia al ambiente laboral como las condiciones de seguridad, higiene y salud laboral que pueden considerarse situaciones laborales protegidas por el ordenamiento jurídico laboral.

Sánchez (2003), define el ambiente laboral como “los elementos físicos, químicos, biológicos y sociales que rodean el trabajo, y que en algún momento pueden generar condiciones de trabajo negativas para la persona que lo realiza”.

Las características del ambiente de trabajo deben ser adecuadas y agradables para la realización de cada tarea en específico, con la finalidad de que este factor no sea causante de un fallo humano.

A continuación se enlistan y se definen como mero ejemplo algunos de factores que se detectan en el ambiente laboral:

- *Ventilación.* Se debe contar con las ventilas que permitan una circulación adecuada del aire, y de ser necesario un sistema de acondicionador de aire.
- *Iluminación.* El área de trabajo debe de contar con la infraestructura apropiada para generar la luminosidad requerida en cada área en específico.
- *Orden y Limpieza.* Los diferentes espacios, instrumentos, muebles o cualquier objeto utilizado para el desempeño de cada tarea y en general la zona de trabajo deben de permanecer en condiciones adecuadas tanto de higiene como de orden. El orden y limpieza no debe influir en la creación de un ambiente de trabajo negativo que altere el desarrollo de la tarea.
- *Seguridad.* La organización debe poseer los instrumentos precisos y adecuados para el desarrollo apropiado de cada tarea, sin exponer más allá de los límites permisibles al individuo, máquina o instrumento designado ejecutarla. Además debe contar con sistemas de alarmas necesarios para alertar de cualquier irregularidad en algún proceso u otro factor que ponga en riesgo la integridad o vida de los individuos, máquinas o instrumentos, también se debe contar con el equipo adecuado para brindar apoyo o prestar los primeros auxilios de ser necesario.
- *Químicos.* El manejo de materiales peligrosos obliga a exigir fuertes controles y extremar precauciones a quienes los manipulan.
- *Espacio.* Los espacios de trabajo deben de ser los apropiados para contener el número de personas, instrumentos, equipos, máquinas y/o cualquier objeto



utilizado para el desempeño de cada tarea, permitiendo la adecuada y libre movilidad entre los operarios.

- *Comportamiento de los trabajadores.* Se refiere a la adecuada conducta de los individuos en el trabajo, para llevar a cabo la realización de su tarea; así como la de sus compañeros y en general, dentro y fuera de la organización que pueda comprometerla.
- *Forma de hacer la dirección.* Es la relación jerárquica entre los individuos que integran la organización, junto con la manera en que los directivos o encargados de área se comunican con los subordinados para el cumplimiento adecuado de los objetivos.

## 2.8. Factores antropométricos

Llaneza (2009) hace referencia a la norma internacional UNE-EN ISO 7250, la cual proporciona la descripción de las medidas básicas antropométricas que deben ser utilizar para el diseño tecnológico.

Rivas (2007) define a la antropometría como “la disciplina que se encarga del estudio y análisis de las variables estructurales y funcionales del cuerpo humano en forma estandarizada”. Suele ser aplicada por ingenieros, diseñadores, arquitectos, entre otros con el fin de obtener las dimensiones del lugar y/o equipo de trabajo acordes a la estructura corporal.

Es importante destacar que aunque algunas características antropométricas son asimétricas, por lo general se adopta una distribución normal, descrita por la media poblacional y su desviación estándar.

Para Rivas (2007) la antropometría liga las características funcionales y físicas del cuerpo, y algunas de las variables que considera son las siguientes:

- *Factor peso, postura y movimiento:* El diseño de los instrumentos dependerán a gran medida de estos elementos.

- *Factor étnico:* Las dimensiones corporales varían considerablemente de región a región.
- *Factor dimensiones lineales, volumétricas y superficiales:* Es necesario el estudio de las dimensiones espaciales para un adecuado diseño del equipo.
- *Factor género:* Las diferencias dimensionales son determinadas en gran medida por el género, por ejemplo la fuerza, el peso o la altura.
- *Factor social:* Las diferencias de clase sociales, refiriéndose a elementos como la alimentación, ocasionan diferencias físicas en las personas.
- *Factor edad:* la variabilidad de ciertos elementos en los seres humanos como fuerza, estatura, habilidad perceptiva, reflejos, se ven modificados con el paso de los años.
- *Factor secular:* es el aumento en las dimensiones corporales de la población por el progreso social a través del tiempo.

El análisis de los factores antropométricos, ayuda adaptar y adecuar el espacio de trabajo, los procesos, operaciones y equipo, así como la carga física a la que están expuestos los individuos al desempeñar cierta tarea.

## **2.9. Factores Ergonómicos.**

El proceso evolutivo hombre-máquina-entorno ha dependido en gran medida de la prueba y error, de ésta manera ha sido posible detectar las deficiencias y corregirlas.

No es hasta la segunda mitad del siglo XVIII, que con la revolución industrial se provoca una serie de cambios en la producción de equipos y herramientas. Las nuevas máquinas muchas veces eran inseguras, incómodas y difíciles de operar, por lo que los errores humanos eran excesivos.

En 1915, cerca de la Primera Guerra Mundial; se crea el Health of Munitions Workers Committee, el cuál reunía investigadores con conocimientos en fisiología y psicología, que mas tarde se convertiría en el Industrial Health Research Board, la

organización contaba con psicólogos, fisiólogos, médicos, e ingenieros que trabajaban en problemas como: el físico de los trabajadores, posturas, iluminación, ventilación, acarrear cargas, entrenamiento, etc., teniendo por objetivo la preservación de la salud entre los trabajadores así como la eficiencia industrial.

Cruz y Garnica (2010) hacen referencia al término ergonomía, propuesto por el naturalista polaco Woitej Yastemboski en 1959, el cuál deriva de los términos griegos ergo: trabajo y nomos: leyes naturales, y es definido por la sociedad de investigaciones ergonómicas como "el estudio científico del factor humano en relación con el ambiente de trabajo, el diseño de los equipos, máquina y espacios de trabajo".

Por su lado Martha Helena Saravia Pinilla en su libro "Ergonomía de concepción", retoma la definición de varios autores entre ellos Wisner (1978), quién define la ergonomía como "un conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficiencia, seguridad y confort". Y Kroemer (1994) quién la define como "disciplina que estudia las características humanas para diseñar apropiadamente el entorno vital y de trabajo de los individuos".

En la actualidad, la ergonomía es un conocimiento sistematizado, una disciplina científico-técnica en el diseño y apoyo integral del individuo en el marco referencial del trabajo, optimizando la relación hombre-máquina-entorno en el ambiente laboral.

Todas estas definiciones tienen en común que la ergonomía tiene como objetivo el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

La Ergonomía de acuerdo a la orientación dada es conocida con diversos nombres; por ejemplo, Ingeniería Humana en Estados Unidos de Norte América, Antropotecnia en Bulgaria, Ciencia del Trabajo en Alemania, pero cuyo objetivo en común es el estudio y diseño de un equipo en función a las limitaciones y capacidades del individuo.

Las cualidades y características de cada elemento hombre-máquina-ambiente deben ser tratadas conjuntamente si se desea analizar la ergonomía del sistema,

convirtiéndose de ésta manera en características primarias. Sin embargo si éstas características se toman individualmente pasan a ser características secundarias.

Los instrumentos, máquinas y/o equipo en general están estrechamente ligados al diseño, el cual debe tomar en cuenta factores antropométricos y ambientales para un adecuado diseño del mismo.

Por otra parte González (2007) menciona que el objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerado en sus tres dimensiones: física, mental y social. También hace referencia a una de las clasificaciones de ergonomía más actualizadas y ajustada según la Asociación Española de Ergonomía, que establece:

- *Ergonomía biométrica.* Antropometría y dimensionado, carga física y confort postural, biomecánica y operatividad.
- *Ergonomía ambiental.* Condiciones ambientales, carga visual y alumbrado, ambiente sónico y vibraciones.
- *Ergonomía cognitiva.* Psicopercepción y carga mental, interfaces de comunicación, biorritmos y cronoergonomía.
- *Ergonomía preventiva.* Seguridad en el trabajo, salud y confort laboral, esfuerzo y fatiga muscular.
- *Ergonomía de concepción.* Diseño ergonómico de productos, sistemas y entornos.
- *Ergonomía específica.* Minusvalías y discapacidad, infantil y escolar, microentornos autónomos (aeroespacial).
- *Ergonomía correctiva.* Evaluación, consultoría, análisis, investigación, enseñanza y formación ergonómica.

## **2.10. Factor Laboral.**

El componente laboral está presente en todas las actividades productivas, y comerciales, es parte fundamental del desarrollo de las actividades que desempeña el personal para lograr la producción de bienes y/o servicios necesarios para la sociedad.

El sano desarrollo logrará que el sistema funcione de manera adecuada, y con ello generar una relación benéfica entre: empleador-trabajador, que en un plano de largo plazo consolida el crecimiento de ambas partes; es decir, refleja el crecimiento de la empresa y del capital humano, en términos globales significa un aporte al crecimiento económico del país.

La generación del empleo está mayormente desarrollada en el sector privado; logrando el crecimiento de la empresa, se estimula el desarrollo de otras fuentes de empleo; y recurriendo a la inversión extranjera se puede lograr un crecimiento económico.

Se anuncian a continuación algunos de los aspectos fundamentales para el análisis del factor laboral:

- Remuneración económica.
- Condiciones iniciales (contrato de trabajo).
- Horario laboral.
- Prestaciones laborales.
- Definición de perfiles de puesto.

## **2.11. Factores Salud Laboral.**

Mientras Parra (2003) haciendo referencia a algunos de los aspectos fundamentales algunos puntos positivos que brinda el trabajo, retoma la definición de salud laboral brindada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que la define como "no solo como la ausencia de enfermedad, si no también engloba un estado de bienestar, tanto de los aspectos físicos, mentales y sociales". Se le reconoce como uno de los derechos fundamentales de los humanos.

- *El empleo* es una fuente fundamental para lograr un buen estado de salud. Algunos aspectos positivos que brinda el trabajo son:
- *Contacto social*: Cooperación frente a las necesidades, desarrollo personal y afectivo, apoyo emocional, etc.

- *Producción de bienes y servicios necesarios para el bienestar de otros individuos:* El objetivo es mejorar el bienestar de los demás, de tal forma, que todos los trabajos producen algo para otros.
- *Desarrollar una actividad con sentido:* Permite que el individuo que labora en cierta actividad se sienta útil y realice alguna tarea para la cual está condicionado.
- *Salario:* Es dinero percibido por la realización de cierta tarea por la que fue contratado, éste permite la adquisición de bienes necesarios para la mantención de los individuos y el mejoramiento del bienestar.
- *Actividad física y mental:* El nivel de salud se beneficia por la actividad física y mental que es requerido para la realización de la tarea.

De acuerdo a las condiciones en que se realiza el trabajo en ocasiones puede modificar el estado de salud del individuo, volviéndose negativa. Es común que el trabajo agrave ciertos problemas de salud existentes, pero también puede verse afectada de forma negativa mediante los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Se puede localizar diferentes riesgos, ya sea por las herramientas, materiales, máquinas o algún otro factor utilizado para la realización de la tarea, los cuáles por su complejidad puede hacer difícil su manejo y ocasionar daños en la salud.

A continuación se muestra una clasificación de los factores riesgo en la de Salud Laboral:

- *Factores materiales de riesgo:* Depende de características materiales del trabajo, independientes a las personas que usen los elementos de trabajo.
- *Factores sociales del riesgo:* Se consideran aspectos de cada persona (edad, sexo, aprendizaje, calificación, etc.).
- *Riesgo dependiente de la organización del trabajo y de las relaciones laborales:* Son factores de la organización del trabajo como jornadas largas de trabajo, excesiva supervisión y vigilancia, así como la claridad de las órdenes de trabajo.

El objetivo de la salud laboral es preocuparse por obtener el mejor bienestar posible para el empleado dentro y fuera de su área de trabajo, esto lo involucra de una forma física, mental y social.

Con lo anterior Parra (2003) también menciona que algunas ciencias encargadas de llevar a cabo el objetivo de la salud laboral son:

- *Psicología*: Propone medidas para reducir riesgo en la salud física y mental causados por el trabajo.
- *Medicina*: Detecta enfermedades y propone medidas de prevención agravadas o causadas por la realización de la tarea.
- *Ergonomía*: Adecua las condiciones de trabajo, integrando al hombre-máquina-espacio.
- *Ingeniería*: Conocimiento y capacidad para implementar medidas que reduzcan las enfermedades y accidentes de trabajo.

La salud laboral debe ser una preocupación y responsabilidad primordial para todas las organizaciones, empleadores y empleados, ya que no resulta ético que las personas al intentar ganarse la vida pongan en riesgo su salud o incluso su vida.

## **2.12. Factores Químicos, Físicos y Biológicos.**

Cortés (2007) menciona que estos factores son consecuencia del desarrollo de la actividad laboral y en el ambiente en que esta se realiza; tienen una gran extensión y no sólo se encuentran en actividades industriales, lo clasifica en contaminantes o agentes químico, físico y biológico.

- *Agentes Químicos*: Constituidos por material inerte, sintética o natural, orgánica o inorgánica, cuya presencia en el área de trabajo puede originar alteraciones de salud a las personas expuestas.

- *Agentes Físicos:* Están compuestos por los estados energéticos que tienen lugar en el medio ambiente.
- *Agentes Biológicos:* Organismos vivos que contaminan el medio ambiente y dan lugar a enfermedades parasitarias o infecciosas.

Este autor también clasifica a los agentes físicos de acuerdo a las enfermedades que pueden producir en:

- *Enfermedades producidas por agentes térmicos.*
- *Enfermedades producidas por la presión atmosférica.*
- *Enfermedades producidas por vibraciones mecánicas.*
- *Enfermedades producidas radiaciones ionizantes.*
- *Enfermedades producidas por el ruido.*

Los contaminantes físicos, químicos y biológicos pueden encontrarse en:

- Gases, polvos, humos, vapores, nieblas, sustancias utilizadas para la sanitización y/o limpieza del área de trabajo, etc.
- Ruido, temperatura, vibraciones, presión, radiaciones, etc.
- Bacterias, microbios, virus, insectos, agentes biológicos de desecho, etc.

Cabe mencionar que las características de las sustancias químicas más comunes son:

- *Inflamable:* sustancias que hacen combustión con el aire y arden. El riesgo es alto para las personas y objetos de la organización.
- *Tóxica:* Sustancias que al tener contacto con el organismo producen daño.
- *Irritantes:* Al ser absorbidas por determinado organismo producen irritación.
- *Corrosiva:* Sustancias que al ponerse en contacto con otro cuerpo producen su destrucción.

Las sustancias pueden presentar una combinación de las características; por ejemplo existen sustancias que son muy inflamables, irritantes y tóxicas a la vez.

Las sustancias químicas también producen daño a los individuos mediante tres vías:



- *Vía digestiva*: La sustancia química es ingerida por el individuo. Ésta vía produce lesiones mucho más rápido que los demás.
- *Vía inhaladora*: El químico entra en contacto con el individuo a través de las vías respiratorias.
- *Vía dérmica*: La sustancia química se pone en contacto con el organismo a través de la piel. Ésta vía se produce lesiones graves cuando el químico toca capas de piel delgadas o con lesiones.

Díaz (2007) clasifica a los agentes biológicos de acuerdo a cuatro niveles de peligrosidad:

- *Agentes biológicos del grupo 1*: Resulta poco probable que causen alguna enfermedad en el hombre.
- *Agentes biológicos del grupo 2*: Causa alguna enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro para los trabajadores, es poco probable que se propague.
- *Agentes biológicos del grupo 3*: Puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta serio peligro para los trabajadores, existe también el riesgo de propagación.
- *Agentes biológicos del grupo 4*: Causa enfermedad grave en el hombre, supone serio peligro para los trabajadores, con mucha probabilidad de propagarse y no existe tratamiento.

Otra forma útil de clasificarlos es según la forma de transmisión a los seres humanos tales como: mordedura o picadura, por contacto directo, por consumo y vías respiratorias.

El riesgo de daño desde un punto de vista químico en la salud del individuo, equipo o material de la organización depende muchas veces de la cantidad de sustancia vertida, a mayor cantidad de sustancia derramada, mayor será riesgo de sufrir un daño. El daño causado por los elementos químicos dependerá también de la concentración, el tiempo de exposición y condiciones favorables o desfavorables en el sujeto expuesto a la sustancia.

Es imprescindible que la organización de ser necesario fije los límites de concentración adecuados para el manejo de los agentes físicos, químicos y biológicos que pudiesen causar algún tipo de daño en la salud del individuo. Se recomienda la adaptación de medidas preventivas tales como el almacenamiento, manipulación de desechos, etiquetado, el uso adecuado del equipo para el personal, la medición periódica de la presencia de sustancias químicas en el ambiente, control de plagas, aseo personal, vacunación, nivel de ruido, etc., con la finalidad de reducir las probabilidades de daño en la salud de los empleados.

### **2.13. Factores de Comunicación.**

La psicóloga Julia Dávila Flores de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, retoma la definición de comunicación de varios autores y hace mención que etimológicamente "comunicar" se refiere a "compartir" o a "intercambiar".

La comunicación humana es utilizada en diferentes formas, pero con un propósito similar, es un proceso de interacción entre dos o más elementos de un sistema.

Menciona también que la comunicación para Krippendorff K. (1969) "es un proceso de transmisión de estructuras entre las partes de un sistema que son identificables en el tiempo o en el espacio". Para (Cooley, 1909) es "el mecanismo por medio del cual existen y se desarrollan las relaciones humanas, es decir todos los símbolos de la mente junto con los medios para transmitirlos, a través del espacio y preservarlos en el tiempo". Mientras que para Hovland, Manis y Kellys (1953) "es el proceso por medio del cual el individuo transmite estímulos para modificar el comportamiento de otros."

Algunos factores de comunicación a los que se les debe prestar principal atención son:

- *Percepción.* Es el significado que el cerebro le da a la información mediante un proceso de atención selectivo.

- *Autoestima*. Concepto que se tiene de uno mismo, habilidades, capacidades, cualidades, defectos, creatividad, etc.
- *Estereotipo*. Es la percepción simple que uno mismo se genera de acuerdo a la conducta y características de un individuo.
- *Lenguaje*. Juega un papel muy importante en las relaciones humanas. El lenguaje es la forma en que las personas intercambian sus pensamientos y sentimientos influyendo sobre otra, esto se permite utilizando el idioma, gestos y la mímica.
- *Lengua*. Es el conjunto de símbolos, reglas de combinación y sonidos con que los individuos se comunican.
- *Hablar con propiedad*. Elegir los símbolos y lenguaje adecuados para transmitir los intereses, necesidades, actitudes y en general la información que se desea transferir.
- *Comunicación intrapersonal*. Consiste en el significado propio que se le da a cada mensaje. Es la comunicación con uno mismo.
- *Comunicación interpersonal*. Comunicación entre los individuos utilizando alguno o los cinco sentidos.
- *Comunicación impersonal*. Es un vínculo que se establece cuando las personas se ven envueltas en una relación durante largo tiempo, siendo esta relación de calidad laboral y sin volverse más estrecha.
- *Proximidad*. Al establecer alguna relación es uno de los elementos más importantes, pues la proximidad física hacer más probable que se entable una relación.
- *Empatía*. Consiste en predecir los sentimientos y ánimo de los individuos.
- *Relaciones simétricas, complementarias y paralelas*.
- *Catarsis*. Proceso que mediante la manifestación de los sentimientos y el uso de la expresión verbal se permite liberar tensiones emocionales.

## **2.14. Factor Seguridad Industrial**

Hoy en día se puede llegar a apreciar la evolución y desarrollo de la seguridad industrial, así como en la unión e interrelación existente con otros como la higiene y la salud laboral.

Conforme sea más compleja la actividad productiva, los riesgos se van a ir multiplicando para los trabajadores, es por ello que el reconocimiento de la seguridad industrial procura el bienestar de los individuos, ya que atenta contra su salud y su bienestar.

Para Cavassa (1996) la seguridad industrial es el concepto moderno, significa mucho más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el marco de la actividad laboral contemporánea.

Definimos a la seguridad laboral como: "La aplicación racional y con inventiva de las técnicas que tienen por objeto el diseño de : instalaciones, equipos, maquinarias, procesos y procedimientos de trabajo; capacitación, adiestramiento, motivación y administración personal, con el propósito de abatir la incidencia de accidentes capaces de generar riesgos en la salud, incomodidades e ineficiencias entre los trabajadores o daños económicos a las empresas y consecuentemente a los miembros de la comunidad" (Hernández, A, 2005).

## **2.15. Escala Likert**

Para algunas aplicaciones, los PIF deben ser valorados en una escala numérica, una vez más este procedimiento envuelve la consulta de especialistas de factores humanos y expertos de tareas.

En la mayoría de las investigaciones, al evaluar opiniones y actitudes es común utilizar la escala de Likert desarrollada por Rensis Likert en 1932.

Malhotra (2004) hace referencia a ésta escala como ampliamente utilizada y de fácil aplicación y rapidez, de nivel ordinario, requiere que los encuestados indiquen el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las series de afirmaciones sobre los objetos de estímulo. Cada reactivo de la escala tiene cinco categorías de respuesta que las ubica desde muy de acuerdo hasta muy en desacuerdo.

Para la construcción de una escala de Likert se deben seguir los siguientes pasos:

1. Escribir afirmaciones que expresen una opinión o un sentimiento acerca de un suceso, objeto o persona.
2. Se seleccionan reactivos que tengan valores positivos y negativos (a juicio de quien está creando la escala).
3. Se listan las afirmaciones dejando un espacio a la derecha o enumerando las opciones que el encuestado indicará en las cuáles indicará el grado en que está de acuerdo o desacuerdo, utilizando una escala de cinco puntos como:

Muy de acuerdo	5
Algo de acuerdo	4
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
Algo en desacuerdo	2
Muy en desacuerdo	1

Se pide a los encuestados que encierren en un círculo o marquen su nivel de acuerdo con cada reactivo.

Las escalas de Likert se califican asignando un peso a cada punto de la escala, y el puntaje de un individuo es el promedio de todos los reactivos. Hay que prestar

atención que la escala no se encuentre invertida, la regla es que los reactivos favorables se califiquen del 5 al 1 y los desfavorables del 1 al 5.

## **2.16. Normas de Seguridad**

Debido a la reciente incursión de especialistas en el área de la fiabilidad humana y por ende a los escasos estudios realizados; es limitado el número de normas<sup>10</sup> que regulan el funcionamiento de las organizaciones en dicha área.

Según Mohamed ElBaradei, Director General de la International Atomic Energy Agency, 1997-2009, las normas tienen como finalidad proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad.

Un análisis propio de los riesgos proporcionará la información suficiente para una adecuada elaboración de normas de seguridad que comprendan acciones encaminadas para prevenir los incidentes, así como las disposiciones para mitigar sus consecuencias. Las normas solo pueden ser eficaces si se emplean de manera habitual en la práctica.

A mediados de 1990 se inició una importante reorganización del programa de normas de seguridad de la OIEA<sup>11</sup>. Las normas propuestas por la OIEA reflejan la mejora y la calidad dentro de las prácticas utilizadas, por lo que se está llevando a cabo acciones para promover la aceptación y el uso a escala mundial de sus normas de seguridad.

Dentro de dichas normas publicadas en el documento Nociones Fundamentales de Seguridad No. SF-1 (2007) podemos encontrar los Principios Fundamentales de Seguridad a nivel internacional, elaboradas en conjunto con la Eurotom (Comunidad Europea de la Energía Atómica), la IAEA por sus siglas en inglés (International Atomic

---

<sup>10</sup> Regla que se debe acoplar a la puesta en marcha de una operación o como un conjunto de pasos inviolables a seguir.

<sup>11</sup> Organismo Internacional de Energía Atómica.

Energy Agency) u OIEA (Organismo Internacional de Energía Atómica), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), OIT (Organización Internacional del Trabajo), OMI (Organización Marítima Internacional), AEN/OCDE (Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), la OMS (Organización Mundial de la Salud) y el PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los cuales se resumen en los siguientes puntos:

**Responsabilidad de la seguridad:** Debe recaer en la persona u organización a cargo de las instalaciones y actividades que generan riesgos.

**Función del Gobierno:** Debe establecerse y mantenerse un marco de seguridad jurídico y gubernamental eficaz, que incluya un órgano regulador independiente.

**Liderazgo y gestión en pro de la seguridad:** Deben establecerse y mantenerse un liderazgo y una gestión que promuevan eficazmente la seguridad de las organizaciones que se ocupan de los riesgos en las actividades que los generan.

**Justificación de las instalaciones y actividades:** Las instalaciones y actividades que generan riesgos deben reportar un beneficio general.

**Optimización de la protección:** La protección debe optimizarse para proporcionar el nivel de seguridad más alto que sea razonablemente posible alcanzar.

**Limitación de los riesgos para las personas:** Se debe garantizar que ninguna persona se vea expuesta a un riesgo de daño.

**Protección de las generaciones presentes y futuras:** Debe protegerse a las personas y al medio ambiente del presente y del futuro, contra los riesgos asociados a las actividades.

**Prevención de accidentes:** Deben desplegarse todos los esfuerzos posibles para prevenir los accidentes y para mitigar sus consecuencias.

**Preparación y respuesta en casos de emergencia:** Deben adoptarse disposiciones de preparación y respuesta en caso de incidentes.

Medidas protectoras para reducir los riesgos asociados existentes y/o no reglamentados: Deben justificarse y optimizarse.

### **2.16.1. Normas internacionales**

Existen también otras normas como las ISO, nombradas de esta manera para estandarizar las siglas, cualquiera que sea el país, sea cual sea el idioma, la forma corta del nombre de organización es siempre ISO, la cual es la Organización Internacional para la Estandarización; que regula las normas de fabricación, comercio y comunicación de todas las industrias, con el objetivo de facilitar el comercio internacional.

La totalidad de los ámbitos técnicos se puede ver en su página oficial<sup>12</sup> en las normas de cotización internacional. La serie de normas ISO relacionadas con la calidad constituyen lo que se denomina familia de normas, tomamos en consideración dicha serie (ISO-9000), ya que es la que podría llegar a abarcar en un mayor espectro lo que involucra a la confiabilidad humana, aunque en un sentido estricto todas las normas que maneja ISO son importantes para los análisis de confiabilidad humana.

Existen varios organismos encargados de crear las normas de seguridad con diferentes enfoques dependiendo de cada empresa, algunas de las más conocidas son: En Europa, The European Computer Manufacturers Association( ECMA<sup>13</sup>). Lo interesante de esta organización es que esta especializada en tecnologías de la información y todo lo que involucre a la misma.

También encontramos al Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE<sup>14</sup>), el cual ha fungido como antiguo y activo participante en el desarrollo de normas para la industria, el Instituto fundó las bases para todos los trabajos en normas eléctricas hechos en los Estados Unidos.

---

<sup>12</sup> <http://www.iso.org/iso/home.html>

<sup>13</sup> [www.ecma-international.org](http://www.ecma-international.org)

<sup>14</sup> [www.ieee.org](http://www.ieee.org)



Otro instituto es the National Institute for Standards and Technology (NIST<sup>15</sup>) que produce normas de seguridad en la tecnología de la información de importancia internacional, es uno de los más antiguos de los laboratorios de ciencias físicas de Estados Unidos de Norte América.

Por último, dentro de los organismos internacionales encontramos el the American National Standards Institute (ANSI<sup>16</sup>), que supervisa la creación, promulgación y el uso de miles de normas y directrices que afectan a las empresas de casi todos los sectores: a partir de dispositivos acústicos para equipos de construcción, desde la producción lechera y ganadera a la distribución de energía, y muchos más.

El ANSI también participa activamente en la acreditación de los programas que evalúan la conformidad con las normas, incluyendo globalmente reconocidos programas intersectoriales, tales como la ISO 9000 (calidad) e ISO 14000 (medio ambiente) los sistemas de gestión y el tema por el cual recibe un mayor reconocimiento es que es la institución que produce normas de seguridad bancaria para EUA.

Los distintos países pueden tener diferentes requisitos, de tal modo que no es necesario contar con los mismos estándares en cada uno de ellos, pero las normas deben al menos ser compatibles. Con el objeto de coordinar este trabajo, los jefes de las compañías de mayor prestigio en varias partes del mundo han aceptado cumplir con las normas establecidas por las organizaciones internacionales.

### **2.16.2. Normas de seguridad en México**

En México las Normas Oficiales Mexicanas<sup>17</sup> (NOM) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros

---

<sup>15</sup> [www.nist.gov](http://www.nist.gov)

<sup>16</sup> [www.ansi.org](http://www.ansi.org)

<sup>17</sup> [asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroBienvenida.aspx](http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroBienvenida.aspx)

evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente. El gobierno mexicano es el encargado de emitir éstas normas.

Sin embargo, en el proceso se suman las consideraciones de expertos externos provenientes de otras áreas. Las NOM están conformadas por comités técnicos integrados por todos los sectores interesados en el tema, no únicamente gobierno sino también por investigadores, académicos y cámaras industriales o de colegios de profesionistas.

Además se tienen las Normas de Información Financiera (NIF), que hacen referencia al conjunto de pronunciamientos normativos, conceptuales y particulares, emitidos por el Consejo Mexicano para la Investigación y el Desarrollo de Normas de Información Financiera<sup>18</sup> (CINIF), que regulan la información contenida en los Estados Financieros y sus notas en un lugar y fecha determinados, son aceptados de manera amplia y generalizada por todos los usuarios de la información financiera.

La seguridad y salud en el trabajo en México se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, así como por las normas oficiales mexicanas de la materia, entre otros ordenamientos.

El artículo 123, Apartado "A", fracción XV, de la Ley Suprema dispone que el patrono estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores

La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 132, fracción XVI, consigna la obligación del patrón de instalar, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene,

---

<sup>18</sup> [www.cinif.org.mx](http://www.cinif.org.mx)

las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como de adoptar las medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan las autoridades competentes.

Para estos efectos, deberán modificar, en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades. Asimismo, en su fracción XVII, la obligación que tienen los patrones de cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijen las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares en que deban ejecutarse las labores.

La Ley Federal del Trabajo dispone en su artículo 512 que en los reglamentos e instructivos que las autoridades laborales expidan se fijarán las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que el trabajo se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores, aunado a las normas vigentes dentro de la organización.

También está la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal faculta a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en su artículo 40, fracción XI, para estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene industriales para la protección de los trabajadores.

La Ley Federal sobre Metrología y Normalización determina, en sus artículos 38, fracción II, 40, fracción VII, y 43 al 47, con la finalidad de establecer, entre otras materias, las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo, así como el proceso de elaboración, modificación y publicación de las mismas.

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de trabajo, publicado en el diario oficial de la federación el 21 de enero de 1997, tiene por objeto establecer las medidas necesarias en prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, las cuales deberán ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o

establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones.

Las normas oficiales mexicanas que emite la Secretaría del Trabajo y Previsión Social determinan las condiciones mínimas necesarias para la prevención de riesgos de trabajo y se caracterizan por que se destinan a la atención de factores de riesgo, a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

Dentro del anexo 2, se enlistan las 41 normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo. Dichas normas se agrupan en cinco categorías: de seguridad, salud, organización, específicas y de producto. Su aplicación es obligatoria en todo el territorio nacional.

Las categorías uno, dos y tres, son normas que se aplican de manera obligatoria en los centros de trabajo que desarrollan actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, en función de las características de las actividades que desarrollan y de las materias primas, productos y subproductos que se manejan, transportan, procesan o almacenan.

Mientras que para la cuarta categoría, se prevé su aplicación obligatoria en las empresas que pertenecen a los sectores o actividades específicas a que se refieren tales normas. Finalmente, la quinta categoría corresponde a las empresas que fabrican, comercializan o distribuyen equipos contra incendio y de protección personal.

## CAPITULO III

### INTRODUCCIÓN A LA TÉCNICA: MODELOS MULTIVARIANTES PROBIT.

La utilidad de los modelos de elección discreta radica en que permiten la modelización de variables cualitativas, con el uso de técnicas propias de las variables discretas<sup>19</sup>.

Debido a que se trata con variables cualitativas, la codificación es un paso previo a la modelización. En ella las variables que cuentan con alternativas, se transforman en códigos, los cuales hacen posible el modelado de las variables.

Dentro de los modelos de elección discreta, existe una amplia tipología de modelos, los cuales se clasifican de acuerdo con el número de alternativas incluidas en la variable endógena.

Existen dos grandes clasificaciones, los modelos que presentan una respuesta dicotómica y los denominados modelos de respuesta o elección múltiple. Según la función utilizada para la estimación encontramos los modelos de probabilidad lineal truncada, el modelo Logit y el modelo Probit. Tanto como las alternativas de la variable endógena sean excluyentes o incorporen información ordinal, se distinguen los modelos con datos ordenados y no ordenados.

Dentro de los modelos no ordenados, los regresores hacen referencia a aspectos específicos de la muestra o de las alternativas entre las que se ha de elegir, se distinguen los modelos multi-lineales y las condicionales.

---

<sup>19</sup> Se dice que una variable es discreta cuando está formada por un número finito de alternativas que miden cualidades.

Teniendo en cuenta todos los elementos que participan en el proceso de especificación de los modelos de elección discreta, se puede establecer una clasificación general de los mismos, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3.1**

***Clasificaciones de los modelos de respuesta***

Número de alternativas	Tipo de alternativas	Tipo de Función	El regresor se refiere a :	
			Características de los individuos	Atributos de las alternativas
Modelos de respuesta dicotómica (dos alternativas)	Complementarias	Lineal	Modelo de Probabilidad Lineal Truncado	
		Logística	Modelo Logit	
		Normal Tipificada	Modelo Probit	
Modelos de respuesta múltiple (más de dos alternativas)	No ordenadas	Logística	Logit Multinomial	Logit Condicional
			Logit Anidado	Logit Anidado
			Logit Mixto	Logit Mixto
	Ordenadas	Normal Tipificada	Probit Multinomial	
			Probit Multivariante	
			Logística	Logit Ordenado
		Normal Tipificada	Probit Ordenado	

Fuente: Medina (2003).

Existen dos enfoques para la interpretación de los modelos de elección discreta, el primero trata de explicar a la variable latente (inobservable) mediante la asociación de la misma variable a una función índice. El segundo consiste en interpretar los modelos de elección discreta en relación con la teoría de la utilidad aleatoria, de tal modo que la alternativa seleccionada será aquella que maximice la utilidad esperada.

Debido a los problemas que han surgido con el uso de los modelos probabilísticos lineales, se ha llegado a la creación de modelos alternativos, los cuales brindan la oportunidad de realizar estimaciones de las variables dicotómicas.

Para evitar que la variable estimada pueda encontrarse fuera del rango [0,1], algunas de las alternativas son utilizar modelos de probabilidad no lineales, donde la función utilizada garantice que el resultado estará comprendido en el rango de [0,1]. Las

funciones logísticas y normales tipificadas utilizadas cumplen con este requisito, lo que las hace la mejor herramienta para el manejo de las variables de estudio, por ser funciones continuas en el intervalo de [0, 1].

### 3.1. Especificación de los modelos de elección discreta logit y probit

Ambos modelos relacionan a la variable endógena  $Y_i$  con las variables explicativas  $X_{ki}$  a través de una función de distribución; para el caso del modelo Logit se utiliza la función logística y para el caso del modelo Probit, la curva normal tipificada.

Dado que la herramienta utilizada para la creación del presente trabajo de investigación es el modelo Probit, se procederá a explicar en qué consiste, además de los elementos más importantes dentro de su composición.

Dado que el modelo Probit tiene su principio y fundamento en la curva normal tipificada, entonces, el modelo queda especificado de la siguiente manera:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

Donde la variable  $s$  es una variable "muda" (su influencia es nula) de integración con media cero y varianza uno.

La principal diferencia entre el modelo Logit y Probit; y por ende entre la curva logística y la normal tipificada radica en el que tan rápido las curvas se aproximan a sus valores extremos, cumpliéndose que la curva normal se aproxima más rápido.

Los resultados obtenidos mediante el uso de ambas curvas no difieren mucho entre sí, siendo los factores operativos los que hacen que se decida el uso de una u otra.

### 3.1.1. Interpretación de parámetros

A diferencia del modelo de regresión lineal múltiple, el modelo Logit y Probit no se pueden interpretar las estimaciones de los parámetros directamente.

No podemos decir que el valor estimado  $\hat{\beta}_j$  indique la estimación del cambio esperado en la probabilidad de acierto,  $P(Y_i = 1)$ , cuando la variable  $X_j$  cambia una unidad pues dependerá del valor inicial de la variable explicativa considerada.

El incremento esperado en la probabilidad se puede determinar calculando la derivada de  $P(Y_i = 1)$ , respecto a  $X_j$ .

En el modelo Logit, esta derivada es igual a:

$$P_i(1 - P_i)\beta_j \quad (3.2)$$

En la práctica es habitual realizar únicamente interpretaciones del signo de los parámetros estimados. De esta forma, si  $\hat{\beta}_j$  es positivo, un aumento en el valor de la variable explicativa correspondiente produce un aumento en la probabilidad de escoger la opción 1.

Si el parámetro estimado es negativo, un aumento en la variable explicativa implicara una reducción en la probabilidad de elegir dicha opción. El impacto que los incrementos de las variables explicativas tendrán en los incrementos de la probabilidad estimada de escoger la alternativa 1 dependerá del valor inicial de las explicativas.

En el caso del modelo Logit, es frecuente utilizar, para facilitar la interpretación de los parámetros, el siguiente cociente de probabilidades:

$$\frac{P(Y_i=1)}{P(Y_i=0)} = \frac{P_i}{1-P_i} \quad (3.3)$$



Conocido como riesgo u odds. Para el modelo Logit el cociente de probabilidades genera la expresión:

$$\frac{P_i}{1-P_i} = \exp(\beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}) \quad (3.4)$$

Tomando logaritmos a ambos lados de la expresión 3.4, obtenemos:

$$\ln \left( \frac{P_i}{1-P_i} \right) = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad (3.5)$$

Con frecuencia la expresión 3.4 puede ser escrita de la forma:

$$\log it (P_i) = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad (3.6)$$

Otra expresión comúnmente utilizada viene dada por los denominados odds-ratio, que recogen el efecto que tiene el incremento de una unidad en una variable explicativa en la probabilidad estimada de elegir una determinada opción. Si al incrementar una unidad la variable  $X_j$  estimamos que la probabilidad  $P_i$  pasa a ser  $P'_i$  entonces:

$$\log it (P'_i) = \beta_j + \log it (P_i) \quad (3.7)$$

Efectuando operaciones sobre la expresión 3.7.:

$$\frac{P'_i/(1-P'_i)}{P_i/(1-P_i)} = e^{\beta_j} \quad (3.8)$$

De forma que la cantidad  $e^{\beta_j}$  denominada odds-ratio, indica el cambio relativo que experimenta el cociente de probabilidades  $P_i/(1 - P_i)$  cuando la variable  $X_j$  aumenta una unidad. De manera análoga para el modelo Probit, la estimación del modelo es igual al Logit. Solo que existe una gran dificultad de interpretar directamente los parámetros estimados, por lo que suele ser habitual realizar únicamente la interpretación de los signos obtenidos y su significación.

### 3.1.2. Medidas de bondad de ajuste en los modelos de elección binaria o dicotómica

En el caso de los modelos Logit y Probit, una medida análoga al coeficiente de determinación, que tiene un objeto similar al  $R^2$  es el pseudo-  $R^2$  se define como:

$$\rho^2 = \left[ 1 - \frac{\ln L(\hat{\beta}; X_i, y_i)}{\ln L_0(\hat{\beta}^0; X_i, y_i)} \right] \quad (3.9)$$

De forma que, en el numerador, aparece el logaritmo de la verosimilitud estimada para el modelo completo (con todas la variables explicativas) y, en el denominador, el logaritmo de la verosimilitud del modelo restringido (modelo que no contiene ninguna variable explicativa y solo contiene el termino independiente).

La interpretación del coeficiente es parecida a la del coeficiente de determinación  $R^2$ . Si es cercano a la unidad hablaremos de una buena calidad de ajuste, si se encuentra cercano a cero concluiremos que el ajuste es malo.

Para contrastar la significación global del modelo se realiza el siguiente contraste:

$$2[\ln L(\hat{B}; Xp, yi) - \ln L_0(\hat{B}^0; Xp, yi)] \quad (3.10)$$

Donde los logaritmos de las verosimilitudes corresponden a los dos modelos mencionados: el completo y el restringido.

El estadístico obtenido sigue una distribución chi cuadrado con (k-1) grados de libertad, la diferencia entre el número de parámetros del modelo inicial y el modelo restringido.

Si el estadístico supera el valor en tablas, se concluye que al menos uno de los parámetros del modelo es significativamente diferente de cero y, por tanto al menos una de las variables explicativas tiene un efecto significativo en la explicación de la probabilidad de elegir la alternativa 1.

Finalmente, para evaluar correctamente los resultados de los modelos de elección binaria es frecuente construir tablas de clasificación. En su elaboración se comparan los valores observados para la variable dependiente (0 o 1) con los valores predichos por el modelo, en función de las probabilidades ajustadas.

Además de las pruebas mencionadas, se pueden adicionar otro tipo de pruebas para hacer del modelo más confiable, y que cumpla con los requisitos estadísticos. A continuación se muestran algunos métodos que dependerán de que tanto se quiera analizar, así como de las preferencias del evaluador del instrumento, de sus habilidades computacionales o simplemente de la factibilidad de realizar la prueba.

### 3.2. Alfa de Cronbach

El coeficiente alfa, propuesto por Lee J. Cronbach<sup>20</sup>, es sin duda alguna el indicador más utilizado para evaluar la consistencia interna<sup>21</sup> de una manera sencilla.

Está dado por la fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_j^2}{\sum \sigma_t^2} \right) \quad (3.11)$$

Donde k es el número de ítems de la escala,  $\sum \sigma_j^2$  la suma de las varianzas de esos ítems (que se simboliza por la letra j) y  $\sum \sigma_t^2$  es la varianza de la puntuación total de la escala.

Si todos los ítems desfavorables han sido recodificados en el mismo sentido de respuesta que los favorables, el coeficiente alfa debería tomar valores positivos entre cero y uno.

---

<sup>20</sup> Psicólogo estadounidense, que vivió entre 1916 a 2001.

<sup>21</sup> La consistencia interna hacer referencia al grado de relación existente entre los ítems que componen la escala.

Si los ítems de un instrumento son independientes entre sí, sus correlaciones, y por tanto, sus covarianzas, serían iguales a 0. Como puede observarse en las formulas anteriores, en este caso, el coeficiente alfa alcanzaría su valor mínimo, esto es 0, lo que indicaría una ausencia total de consistencia interna entre los ítems. Si por el contrario, todos los ítems fuesen completamente redundantes, sus correlaciones serían iguales a 1, y por tanto sus covarianzas tomarían el máximo valor posible. En este caso, el valor del coeficiente sería igual a 1, lo que indicaría la presencia de la máxima consistencia posible entre los elementos de la escala.

Así pues, los valores de alfa de Cronbach próximos a 0, indicarán la ausencia de consistencia interna, y los valores próximos a 1, consistencia interna entre los ítems de la escala.

Puede dar la impresión de que los valores próximos a 1 son los deseables para la escala. Sin embargo, estos valores no serían los más adecuados, ya que indicarían redundancia entre los ítems, cuando lo óptimo es que cada ítem tenga su propia aportación a la escala.

Se puede considerar a modo orientativo, pero nunca decisivo, los valores de alfa de Cronbach comprendidos entre 0.75 y 0.90 (Nunnally, 1978).

La contribución de cada ítem al coeficiente alfa de la escala, suele ser un recurso muy utilizado en la construcción de escalas sumativas. Realizando este análisis, pueden identificarse, y eliminarse de la escala, los ítems que contribuyan poco, o que no contribuyan en absoluto a la consistencia interna global de la escala.

### **3.3. Aplicación en SPSS caso práctico**

Como complemento a la teoría mencionada en este capítulo, se presenta a continuación la aplicación del modelo en el software SPSS. Como ya se mencionó

anteriormente, este procedimiento mide la relación entre la intensidad de un estímulo y la proporción de casos que presentan una cierta respuesta a dicho estímulo.

Es útil para las situaciones en las que se dispone de una respuesta dicotómica que se piensa puede estar influenciada o causada por los niveles de alguna o algunas variables independientes, y es particularmente adecuada para datos experimentales.

Este procedimiento permitirá estimar la intensidad necesaria para que un estímulo llegue a inducir una determinada proporción de respuestas, como la dosis efectiva para la mediana.

El ejemplo que se presenta, está basado en ¿Qué efectividad tiene un nuevo medicamento para contrarrestar los efectos del colesterol? y ¿Cuál es la concentración adecuada que se debe utilizar?

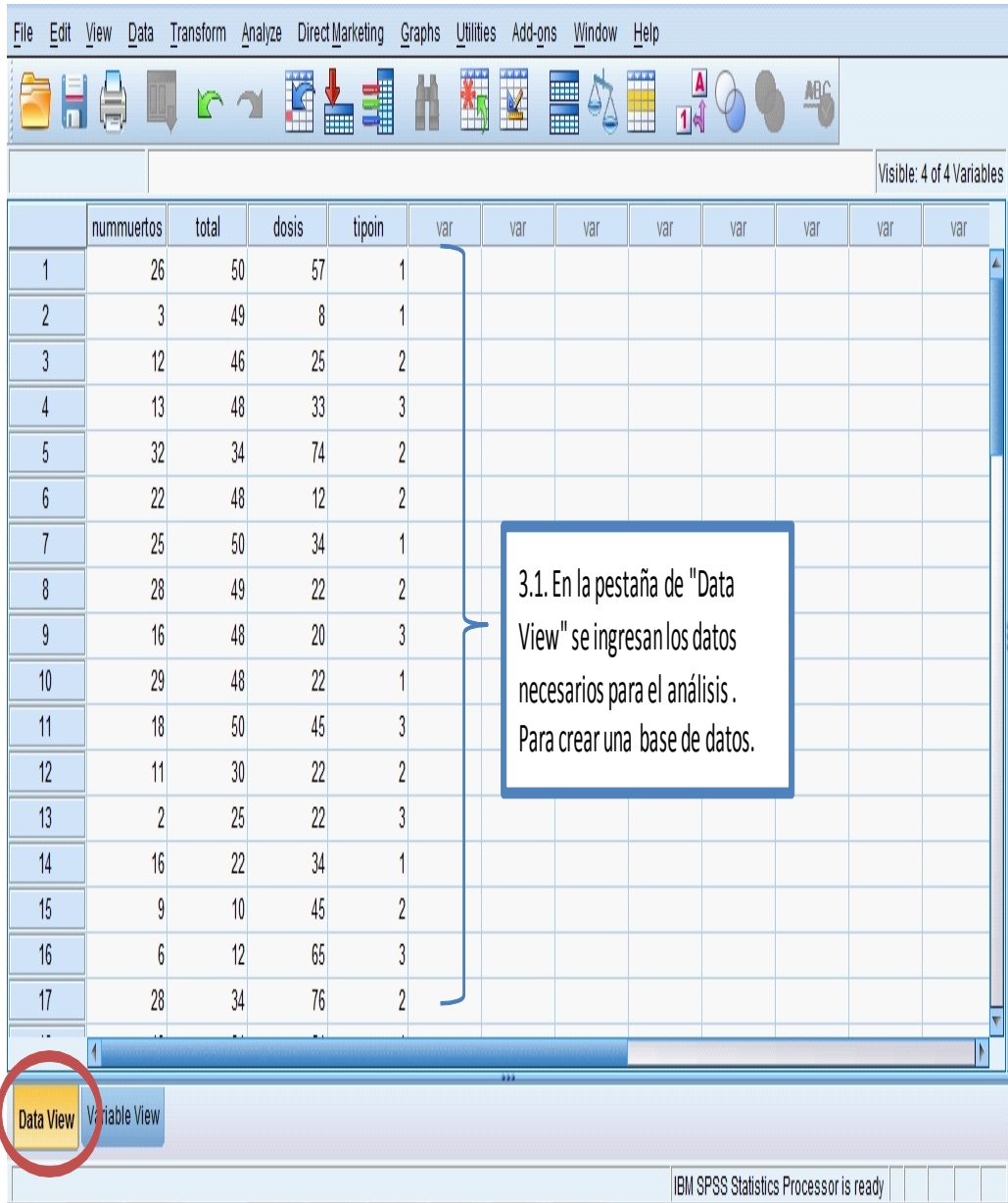
Se podría llevar a cabo un experimento en el que se expongan muestras de pacientes con este padecimiento y con diferentes concentraciones de medicamento; después registrar el número de pacientes muertos y el número de pacientes expuestos. Al aplicar el análisis Probit a estos datos, se puede determinar la fuerza de la relación entre concentración y mortalidad, así como determinar la concentración adecuada de medicamento si desea asegurar la disminución de, por ejemplo, el 95% de los pacientes expuestos.

Para resolver el problema de los pacientes expuestos a nuevos medicamentos, utilizaremos como herramienta SPSS en su versión número 20, ilustrando paso a paso, algunas de las opciones que el software ofrece y la interpretación de los datos.

- Primero debe introducir los datos a analizar en la pestaña "Vista de datos" en las celdas correspondientes, y asignar Nombre, Tipo, Tamaño, Decimales, Etiqueta, Valor, Perdidos, Columnas, Alineación, Medida y Rol., a cada una de las variables, en la pestaña "Vista de variables", las cuales pueden ser modificadas de acuerdo a las necesidades de estudio. (Figura 3.1 y 3.2).

**Figura 3.1**

**Vista de datos**



Fuente: Elaboración propia.

**gura 3.2.**

**Vista de las Variables**

The image shows the SPSS Variable View window with several callout boxes explaining the settings for variables. The table below represents the data shown in the screenshot:

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	nummuertos	Numeric	8	0	Número de pacientes muertos	None	None	8	Right	Scale
2	total	Numeric	8	0	Total del experimento	None	None	8	Right	Scale
3	dosis	Numeric	8	0	Dosis administrada	None	None	8	Right	Scale
4	tipoin	Numeric	8	0	Tipo de medicamento	1, Estatina...	None	8	Right	Nominal
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										

Callout boxes and their descriptions:

- 3.2.1.** Nombre de la variable en la base de datos (en este caso, deberán omitirse los números de fila).
- 3.2.2.** Tipo de variable, la cual puede ser: numérica, notación científica, fecha, dólar, etc. En este caso todas son numéricas.
- 3.2.3.** Anchura, por comodidad del programa asigna un tamaño de 8 a todas las variables, aunque éste puede ser modificado.
- 3.2.4.** En éste se elige el número de decimales que aparecen en la base de datos. Ya que se están trabajando con números enteros, se dejan como cero en los decimales.
- 3.2.5.** Etiqueta asignada para cada uno de los valores (en esta ya se pueden incluir referencias a los valores perdidos en el análisis, los rangos y valores específicos perdidos).
- 3.2.6.** En caso de contar con una variable nominal se especifica en el "valor", para que así puedan ser mostrados en la base de datos.
- 3.2.7.** Se hace referencia a los valores perdidos en el análisis, los rangos y valores específicos perdidos.
- 3.2.8.** Se selecciona la alineación de los datos, puede ser derecha, izquierda o centrada.
- 3.2.9.** Contamos con tres opciones de elección, que se trate de una variable escalar, la cual es una variable cuantificable, (p.e. edad, peso), una variable nominal, en ella solo se asignan valores para su decodificación, pero el número asignado no tiene que ver con el orden de importancia (p.e. género) y variables ordinales, en las cuales en número de codificación si esta relacionada con un orden de respuesta, (p.e. dentro de la escala Likert).

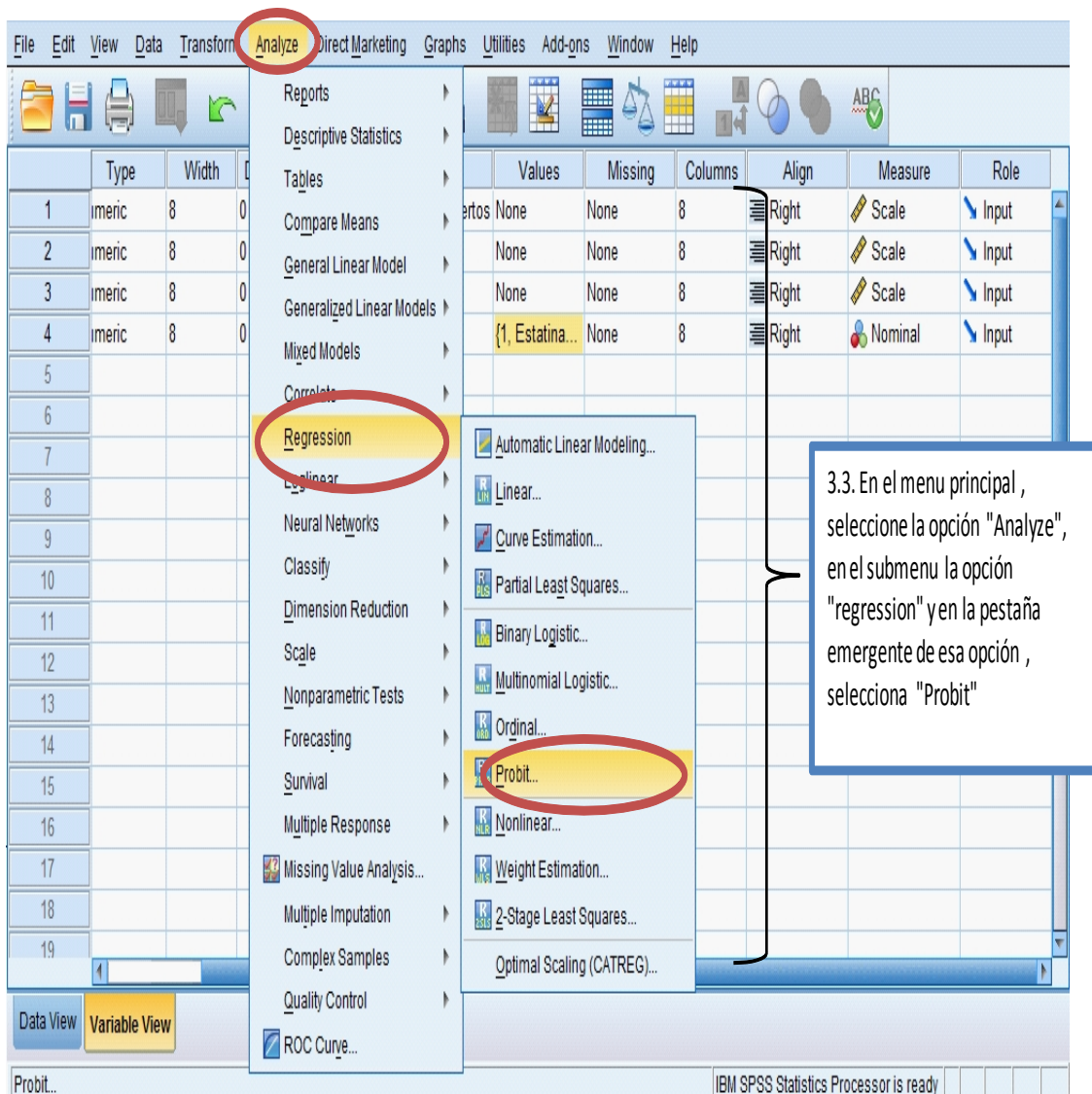
Fuente: Elaboración propia.

- Para después en barra de herramientas seleccionar:

Analizar>>Regresión>>Probit , como se muestra en la figura 3.3.

**Figura 3.3**

**Modelo Probit**



Fuente: Elaboración propia.



El siguiente paso es seleccionar, la manera en la que cada una de las variables estará funcionando en el modelo.

**Figura 3.4**

**Características de las variables objeto de estudio**

The image shows a screenshot of the 'Probit Analysis' dialog box in a software application. The dialog box is titled 'Probit Analysis' and has a close button (X) in the top right corner. It contains several sections for configuring the analysis:

- Response Frequency:** A text box containing 'Número de pacientes m...' and an 'Options...' button.
- Total Observed:** A text box containing 'Total del experimento (to...'.
- Factor:** A text box containing 'tipoin(? ?)' and a 'Define Range...' button.
- Covariate(s):** A text box containing 'Dosis administrada (do...'.
- Transform:** A dropdown menu with 'None' selected, and options for 'None', 'Log base 10', and 'Natural log'.
- Model:** Radio buttons for 'Probit' (selected) and 'Logit'.
- Buttons:** 'OK', 'Paste', 'Reset', 'Cancel', and 'Help' at the bottom.

Five callout boxes provide detailed explanations for these variables:

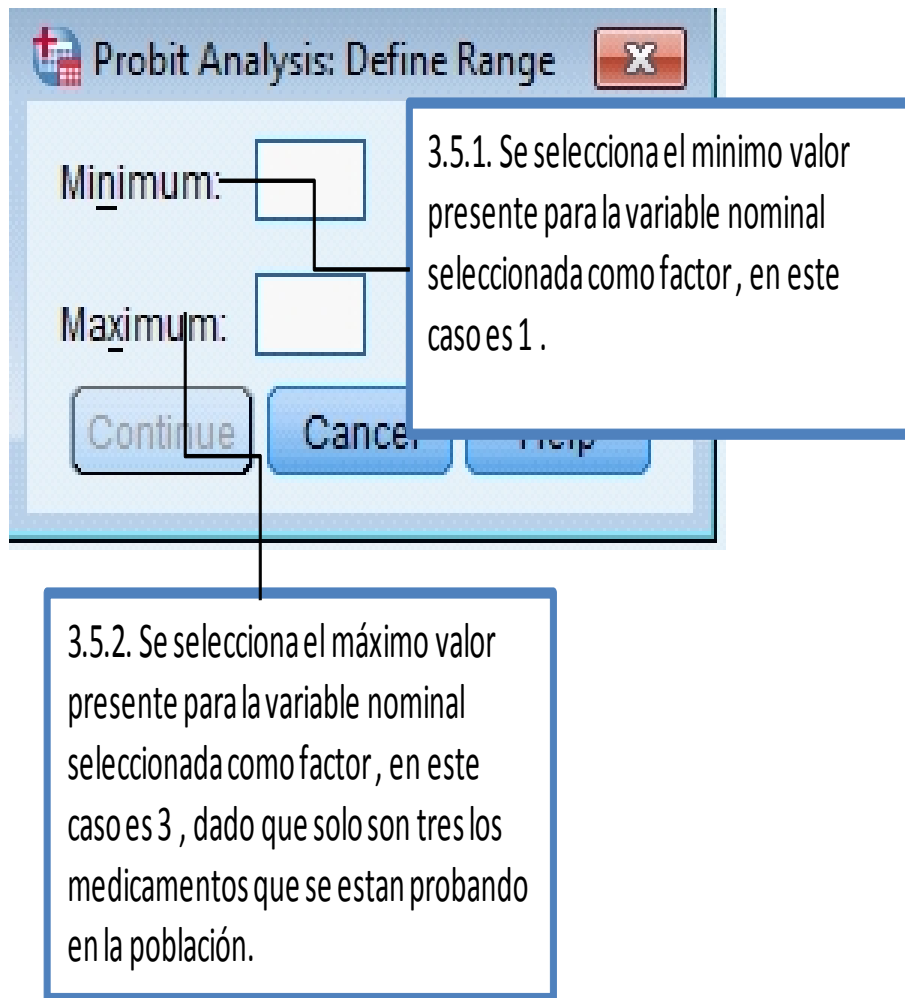
- 3.4.1:** Indica el número de casos que presentan una respuesta al estímulo de prueba, en este caso, éste representa el número de personas que no mejoran o empeoran su condición con cierta dosis y con un medicamento determinado. Los valores de esta variable no
- 3.4.2:** Indica el número de casos a los que se aplicó el estímulo. Para este caso representa la población total de personas a las que se les aplicó el medicamento. En general, los valores de esta variable no pueden ser negativos ni menores que los valores de la variable de frecuencia de respuesta.
- 3.4.3:** Si se desea, puede seleccionarse una variable de factor (variable nominal), para el caso aplicado fue el tipo de medicamento. Si lo hace, pulse en "Definir rango" para definir los grupos (mostrado en la figura 3.5)
- 3.4.4:** Contiene el nivel del estímulo aplicado en cada observación. Para el ejemplo éste representa la dosis administrada a cada grupo de personas.
- 3.4.5:** Si desea transformar la covariable, seleccione una transformación de la lista desplegable "Transform", la cual ofrece : ninguna transformación, logarítmica con base 10 y logaritmo natural. Si no se aplica ninguna transformación y hay un grupo de control, éste se incluirá en el análisis.

Fuente: Elaboración propia.

Como se menciona en la figura 3.4, es necesario definir un rango para la variable designada como factor, por lo que, a continuación en la figura 3.5, se presenta la continuación de este caso, para con esto lograr la entera comprensión del modelo.

**Figura 3.5**

***Rango de las variables***

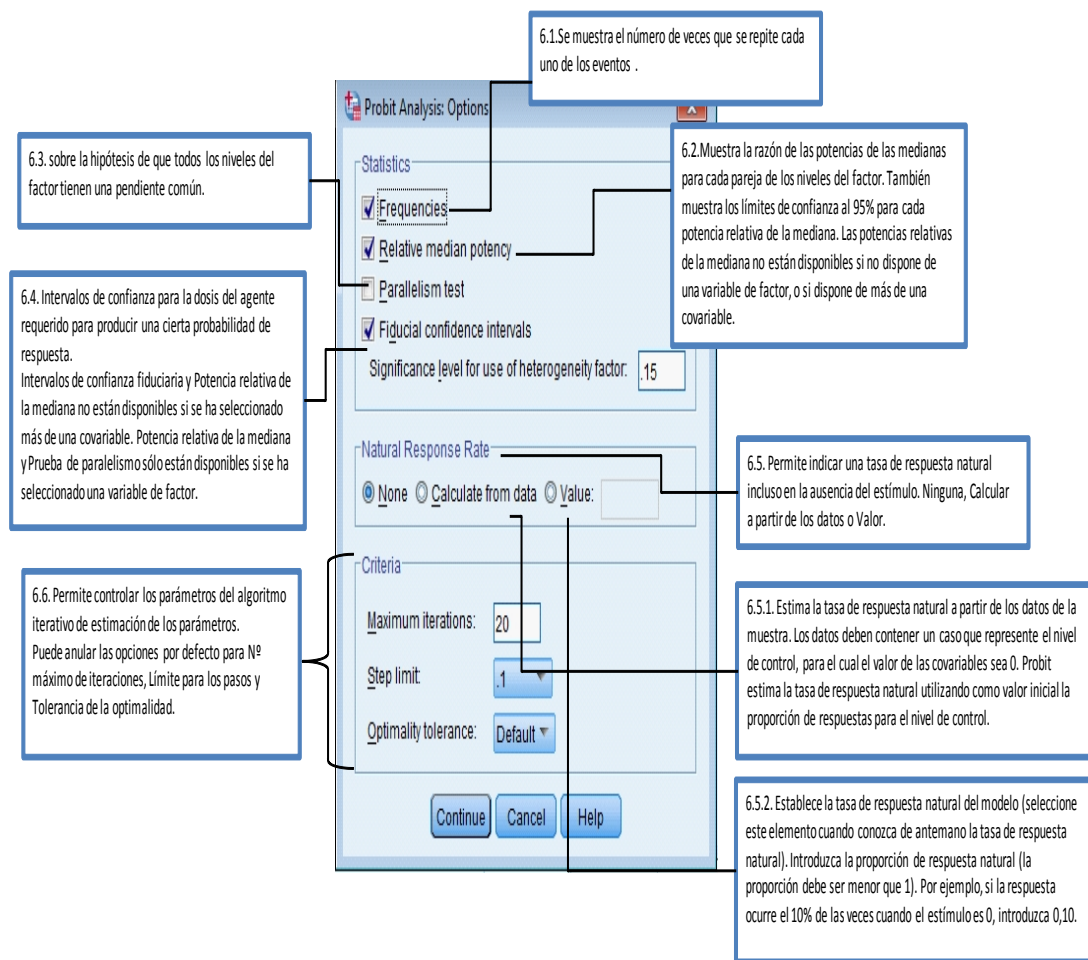


Fuente: Elaboración propia.

- Si se desea un estudio más a fondo de las variables, tales como: estadísticos, potencia relativa de la mediana, prueba de paralelismo, intervalos de confianza fiduciaria, tasa de respuesta natural, calcular a partir de los datos, valor y criterios, se da click en "Opciones" y en el cuadro de dialogo se seleccionan las opciones requeridas.

**Figura 3.6**

**Opciones**



Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar se da click en "Continuar", se selecciona la opción "Probit" y por último click en "Ok". Esto nos arroja una hoja de resultados.

La hoja de resultados contiene toda la información requerida expresada en tablas.

Prosiguiendo con el ejemplo presentado al inicio del apartado, se presentan las tablas resultantes generadas para este problema por el software SPSS.

### **Analisis Probit**

Modelo Probit

**Cuadro 3.1.**  
**Cuadro de información**

		N of Cases
tipoin	Valid	30
	Estatinas	9
	Fibratos	13
	Resinas	8

a. Cases rejected because of out of range group values.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.1 muestra el total de casos validados, así como la proporción de la población en cada clasificación. Para este caso, se tomaron 30 muestras de pacientes con problemas de colesterol, las cuales fueron sometidas a tres tipos de medicamento (Estatinas, Fibratos y Resinas).

**Cuadro 3.2.**

***Información de convergencia***

	Number of Iterations	Optimal Solution Found
PROBIT	13	Yes

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.2, muestra el número de iteraciones necesarias generadas por el programa para que los datos se aproximen al modelo Probit. En el caso de estudio se pidieron 20 iteraciones, de las cuales solo 13 fueron necesarias.

**Cuadro 3.3.**

***Estimaciones de los parámetros***

Parameter				
	Estimate	Std. Error	Z	Sig.
PROBIT <sup>a</sup> <sup>b</sup> dosis administrada	.028	.002	12.998	.000
Intercept <sup>b</sup> Estatinas	-1.199	.088	-13.670	.000
Fibratos	-.823	.091	-9.024	.000
Resinas	-1.396	.111	-12.525	.000

a. PROBIT model:  $PROBIT(p) = Intercept + BX$

b. Corresponds to the grouping variable tipoin.

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 3.3. se muestran los valores de los estimadores para cada uno de las variables (Estatinas, Fibratos, Resinas), las cuales servirán para la combinación lineal necesaria en la aproximación del modelo probit, el error estándar, el valor de cada una de las variables con relación a la aproximación a una curva normal estandarizada, junto con la prueba de significancia.

**Cuadro 3.4.**

***Estimadores de los parámetros***

Parameter		95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
PROBIT <sup>a</sup>	dosis administrada <sup>b</sup>	.024	.033
	Intercept <sup>b</sup> Estatinas	-1.286	-1.111
	Fibratos	-.914	-.732
	Resinas	-1.507	-1.284

a. PROBIT model:  $PROBIT(p) = Intercept + BX$

b. Corresponds to the grouping variable tipoin.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.4 muestra los intervalos de confianza para los valores estimados de las variables de estudio que aparecen en el cuadro 3.3.

**Cuadro 3.5.**

***Prueba Chi-cuadrada***

	Chi-Square	df <sup>a</sup>	Sig.
PROBIT Pearson Goodness-of-Fit Test	110.231	26	.000 <sup>b</sup>
Parallelism Test	.922	2	.631

a. Statistics based on individual cases differ from statistics based on aggregated cases.

b. Since the significance level is less than .150, a heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.5, proporciona las pruebas de bondad de ajuste de Pearson y la prueba del Paralelismo. La prueba de bondad de ajuste de Pearson rechaza la hipótesis nula ( $H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ ), puesto que el valor de la significancia es menor a **0.05**, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1: \mu_0 \neq \mu_n$ ).

La prueba de paralelismo busca demostrar que los datos son independientes e idénticamente distribuidos, demuestra también que las familias de rectas generadas a partir de las combinaciones lineales comparten la misma pendiente, por lo tanto son paralelas entre sí. Para el ejemplo, como el valor de la significancia es mayor a **0.05**, se acepta la hipótesis nula ( $H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ ).

**Cuadro 3.6.**

***Conteo de variables y residuales***

	Number	tipoin	dosis administrada	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses
PROBIT	1	1	57	50	26	33.003
	2	1	8	49	3	8.106
	3	1	34	50	25	20.306
	4	1	22	48	29	13.539
	5	1	34	22	16	8.935
	6	1	54	24	19	15.083
	7	1	12	67	10	13.07
	8	1	23	89	11	25.961
	9	1	10	45	8	8.094
	10	2	25	46	12	20.871
	11	2	74	34	32	30.523
	12	2	12	48	22	15.086
	13	2	22	49	28	20.596
	14	2	22	30	11	12.61
	15	2	45	10	9	6.733
	16	2	76	34	28	30.854
	17	2	60	63	55	50.947
	18	2	12	56	21	17.6
	19	2	34	45	27	24.972
	20	2	34	45	22	24.972
	21	2	34	78	33	43.285
	22	2	45	54	35	36.358
	23	3	33	48	13	15.439
	24	3	20	48	16	9.749
	25	3	45	50	18	22.535
	26	3	22	25	2	5.486
	27	3	65	12	6	8.046
	28	3	80	18	16	14.519
	29	3	56	23	19	13.206
	30	3	23	67	14	15.27

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.6. clasifica a la variable nominal, tomando en cuenta la dosis administrada, numero de sujetos y la respuesta observada, para generar un valor esperado, el cuál para el ejemplo indica el número esperado de personas que se verán beneficiados con la dosis de ése medicamento.



**Cuadro 3.7.**

**Conteo de variables y residuales**

	Number	Residual	Probability
PROBIT	1	-7.003	0.66
	2	-5.106	0.165
	3	4.694	0.406
	4	15.461	0.282
	5	7.065	0.406
	6	3.917	0.628
	7	-3.07	0.195
	8	-14.961	0.292
	9	-0.094	0.18
	10	-8.871	0.454
	11	1.477	0.898
	12	6.914	0.314
	13	7.404	0.42
	14	-1.61	0.42
	15	2.267	0.673
	16	-2.854	0.907
	17	4.053	0.809
	18	3.4	0.314
	19	2.028	0.555
	20	-2.972	0.555
	21	-10.285	0.555
	22	-1.358	0.673
	23	-2.439	0.322
	24	6.251	0.203
	25	-4.535	0.451
	26	-3.486	0.219
	27	-2.046	0.671
	28	1.481	0.807
	29	5.794	0.574
	30	-1.27	0.228

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.7 muestra los residuales<sup>22</sup>, además de mostrar las probabilidades de éxito para cada experimento realizado con cierta dosis de medicamento.

<sup>22</sup> Es el valor observado menos el valor esperado, debido a que se están calculando probabilidades de error sujetas a una curva normal estandarizada.

**Cuadro 3.8.**

***Intervalos de confianza***

tipo de medicamento		Probability	95% Confidence Limits for dosis administrada		
			Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT <sup>a</sup>	Estatinas	0.01	-39.899	-74.423	-21.337
		0.02	-30.255	-60.43	-13.754
		0.03	-24.136	-51.603	-8.892
		0.04	-19.533	-44.997	-5.201
		0.05	-15.789	-39.65	-2.171
		0.06	-12.602	-35.122	0.431
		0.07	-9.808	-31.172	2.733
		0.08	-7.306	-27.655	4.812
		0.09	-5.031	-24.473	6.721
		0.1	-2.936	-21.561	8.494
		0.15	5.736	-9.718	16.052
		0.2	12.628	-0.644	22.397
		0.25	18.541	6.804	28.177
		0.3	23.85	13.161	33.701
		0.35	28.771	18.733	39.136
		0.4	33.44	23.733	44.582
		0.45	37.957	28.319	50.102
		0.5	42.403	32.62	55.747
		0.55	46.849	36.745	61.568
		0.6	51.366	40.79	67.628
0.65	56.035	44.849	74.015		
0.7	60.955	49.021	80.851		
0.75	66.265	53.431	88.32		
0.8	72.178	58.256	96.724		
0.85	79.07	63.795	106.604		
0.9	87.742	70.671	119.129		
0.91	89.836	72.32	122.166		
0.92	92.112	74.106	125.47		
0.93	94.614	76.066	129.107		
0.94	97.408	78.249	133.175		
0.95	100.595	80.733	137.821		
0.96	104.339	83.643	143.288		
0.97	108.942	87.211	150.017		
0.98	115.061	91.94	158.978		
0.99	124.705	99.366	173.128		

a. A heterogeneity factor is used.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.8, proporciona el valor estimado de la población que será beneficiada con la dosis y dependiendo del tipo de medicamento administrado. También proporciona los intervalos de confianza para los valores estimados, dependiendo de la probabilidad a la que fue sometida la población la cual va de **0.01** hasta **0.99**, para cada una de las variables objeto de estudio.

**Cuadro 3.9.**

***Potencia relativa media de los estimadores***

	(I) tipo de medicamento	(J) tipo de medicamento	95% Confidence Limits		
			Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	1	2	13.290	.542	27.698
		3	-6.981	-25.970	8.264
	2	1	-13.290	-27.698	-.542
		3	-20.271	-40.266	-5.680
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>20.271</b>	<b>5.680</b>	<b>40.266</b>
		<b>1</b>	<b>6.981</b>	<b>-8.264</b>	<b>25.970</b>

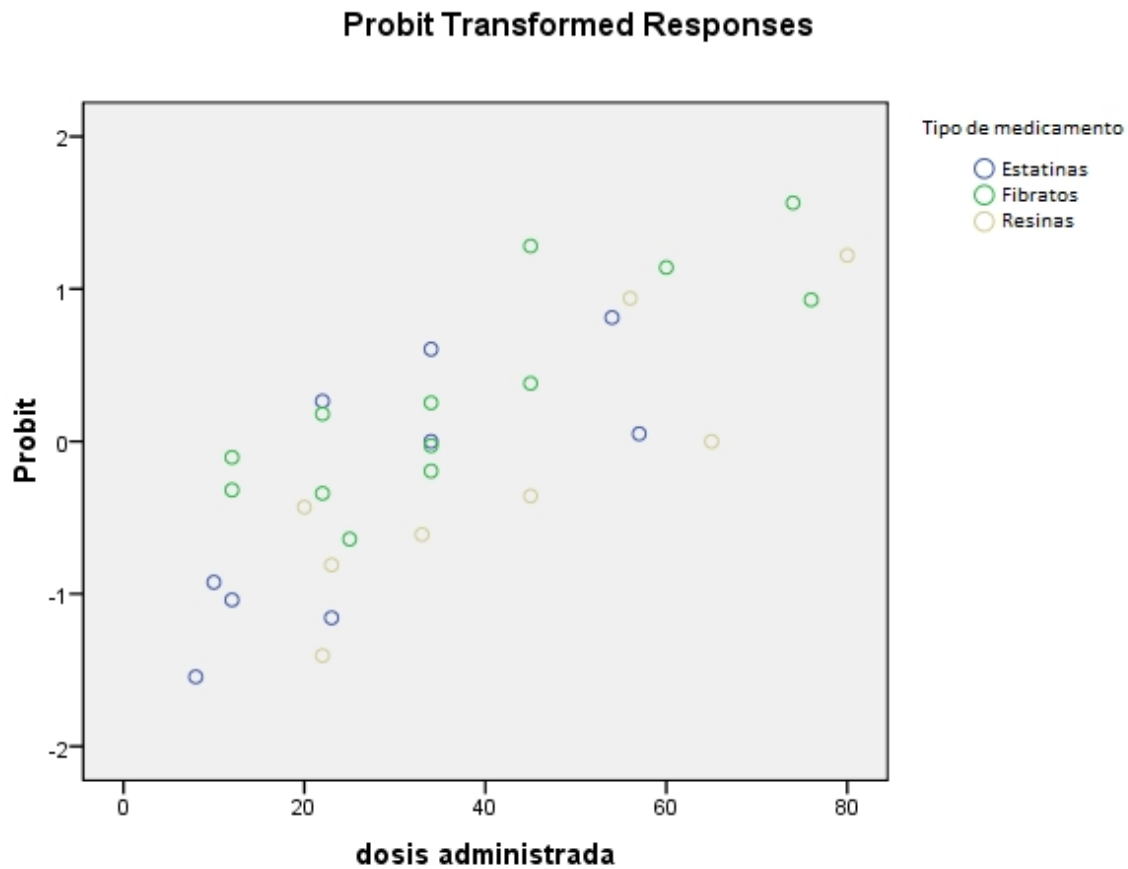
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3.9. proporciona información acerca de los pesos de las medias con relación a los grupos sometidos al experimento. Para el experimento presentado en ésta sección, se interpretan los datos del cuadro anterior. Para el grupo tres, se tiene la relación existente entre Resinas (3), Estatinas (1) y Fosfatos (2). El peso de la media entre (3) y (2) es de 20.271 (que es la media de los valores estimados) con un intervalo de

confianza de (5.680,40.266). Para (3) y (1) el peso de la media es de 6.981 con un intervalo de confianza de (-8.264,25.970). Esto es con una certeza del 95%.

**Gráfico 3.1.**

***Respuestas transformadas***



Fuente: Elaboración propia.

El grafico 3.1. Traza la relación existente entre la dosis administrada y un valor asociado al modelo, el cual después será transformado a una probabilidad de fracaso. En este ejemplo esta dado por las combinaciones lineales de cada uno de los tipos de

medicamento a los cuales fueron expuestas las personas. Estas combinaciones a su vez tendrán la misma pendiente, en la prueba de paralelismo.

Los niveles de satisfacción (éxito o fracaso) estarán dados por las probabilidades resultantes del modelo Probit, dichos valores serán determinados dependiendo de las necesidades de estudio y asignados por el experto.

Para finalizar, como se analizó a lo largo del mismo la técnica multivariante Probit es una herramienta de estadística no paramétrica que puede llegar a ser de suma utilidad dentro de los análisis futuros de la confiabilidad humana y por ende al riesgo que éste representa dentro de las organizaciones.

## CAPITULO IV

### **APLICACIÓN DEL MODELO PROBIT COMO UNA TÉCNICA DE APLICACIÓN A LA CONFIABILIDAD HUMANA.**

En este capítulo se realiza la construcción del modelo, que para este estudio es un modelo multivariante Probit, el cual con base a la aplicación del instrumento propuesto, (puede ser consultado en el anexo 1), y después de ser aplicado dentro de la organización, con el fin de contar con los datos necesarios para realizar el modelo, se hizo un análisis, dentro del cual se analizaron los factores y la combinación de los mismos, los cuales podrían implicar un riesgo dentro de la organización, además de presentar resultados de manera descriptiva y un análisis de riesgo obtenido mediante el modelo Probit.

#### **4.1 Descripción general de la empresa analizada**

La empresa analizada en esta investigación, para determinar el modelo propuesto, es una empresa perteneciente al sector de transporte, ubicada en Atlacomulco, Estado de México. Esta empresa cuenta con 29 empleados, de los cuales 20 son operarios de transporte; 12 de ellos catalogados como trasportes urbanos<sup>23</sup> y ocho como transporte para viajes especiales<sup>24</sup>, dos mecánicos, un hojalatero, un asistente personal, dos supervisores generales, un director general, un subdirector general y por último como servicio externo un contador. Dicha organización está constituida como una Sociedad Anónima.

---

<sup>23</sup> Cumplen una ruta dentro de la ciudad.

<sup>24</sup> Se dedican a realizar viajes fuera de la ciudad, es decir a otros estados.

## 4.2. Misión, visión y objetivo de la empresa

*Visión:* Modificar el equipo con tecnología de primer nivel para ofrecer al usuario un servicio de la más alta calidad, convirtiéndose en una de las empresas líderes de autotransportes por su tecnología y experiencia para competir con otras empresas.

*Misión:* Brindar a la sociedad en general, principalmente a las escuelas, centros religiosos y fábricas la cobertura de las necesidades del usuario del servicio de transporte.

*Objetivo:* Lograr un crecimiento anual del 14%, permitiendo una expansión de la empresa y generar un mayor número en utilidades.

La creación de la empresa de autotransportes tuvo como motivo principal brindar a la sociedad en general, pero principalmente a las escuelas y centros religiosos la posibilidad de poder transportarse de un sitio a otro, con un solo objetivo de proporcionar un aprendizaje cultural en diferentes partes de la región, llevándolos en excursiones a museos, centros religiosos, o alguna otra zona de interés.

## 4.3. Historia y evolución de la empresa

La empresa es una sociedad constituida por cinco personas, la forman padre, madre e hijos y está constituida como Régimen Intermedio<sup>25</sup>. Esta registrada como Sociedad Anónima de Capital Variable.

Las empresa está organizada en servicio especial y servicio colectivo urbanos-sub urbanos.

Dentro del sector turístico el impacto que tiene la empresa es lo novedoso de su equipo moderno, lo cual es atractivo para el usuario en general, mientras que para la

---

<sup>25</sup> Comprende a todas las personas que dediquen a prestar algún tipo de servicio y que las ventas no excedan los 4 millones de pesos.

empresa, una de las políticas primordiales es invertir para que exista una modernización continua de las unidades.

Algunas de las políticas más importantes de la empresa son:

- *Primero el Cliente.*
- *Atención al Cliente.*
- *Eficiencia del servicio.*

#### **4.4. Otros aspectos importantes a considerar**

Las características tomadas en cuenta para la creación de los roles fueron los tiempos pico de pasajeros. La empresa como tal, no cuenta con ningún rol, sólo lista de llegadas para salidas del próximo viaje.

Por otro lado, las concesiones, que son permisos que se otorga por la Secretaria de Transporte Terrestre (STT) o Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) ha sido lo más difícil de conseguir para que la empresa opere adecuadamente. Las unidades de servicios especiales deben ser renovadas cada 20 años, mientras que los colectivos urbanos-sub urbanos cada 10 años, ya que esto permitirá brindar una mayor seguridad en el viaje y al público en general.

Para la empresa de transporte urbano-sub urbano se adquieren unidades nuevas o unidades que ya han brindado 10 años de servicio a la empresa y son unidades de valor estimativo mínimo. Mientras que para auto transportes turísticos o servicios especiales, se debe adquirir unidades nuevas con un valor de 320,000 Dólares, realizando la transacción en moneda nacional.

Cabe mencionar que las unidades salidas de la empresa son las utilizadas para el transporte sub-urbano. Actualmente la empresa no imparte algún curso de capacitación, pues la causa principal que no lo permite hacer es la capitalización de la empresa, pero la SCT se encarga de brindar las capacitaciones necesarias para operar



la unidad como son trato al cliente y mejorar la seguridad vial en carreteras federales principalmente.

#### 4.4.1. Incidentes de mayor magnitud para la empresa

A continuación se describen algunos de los accidentes con mayores pérdidas que ha sufrido la empresa del 2005 a la fecha (en 9 años). Esto se puede ver en cuadro 4.1.

**Cuadro 4.1**

#### *Incidentes dentro de la organización*

Fecha	Accidente/Incidente	Daño Causado			Descripción	Monto de la Pérdida
		Alto	Medio	Bajo		
2005	Volcadura de un autobús.	X			3 muertos y 30 lesionados, la causa fue el exceso de velocidad del conductor.	60% de la empresa

Fuente: Datos provenientes de la empresa. Elaboración propia.

Para la empresa el ramo de transporte urbano y sub-urbano ha sido el causante de un mayor número de accidentes debido a la falta de capacitación de los operadores ocasionando que el operario cometa imprudencias al operar la unidad. Cabe mencionar que de las causas más frecuentes para el despido de los operarios destaca la ingesta de bebidas alcohólicas, pues a este tipo de operarios no se les puede confiar la responsabilidad de los usuarios y las unidades.

#### **4.4.2. Cobertura de los siniestros**

La empresa cuenta con seguros de cobertura amplia para el caso del transporte turístico y cobertura de responsabilidad civil para el transporte urbano y sub-urbano. Este tipo de seguros es el que más le conviene a la empresa, pues con el primero se tiene el derecho al pago de los daños o pérdidas ocasionados a la unidad y a terceros, tanto físicos como a su persona, cubre el robo total de la unidad, los gastos médicos mayores, asistencia en viaje así como la defensa legal de la empresa y del operario.

Mientras que para el transporte urbano y sub-urbano, solo ampara la responsabilidad civil en bienes y personas, gastos médicos a ocupantes, defensa jurídica y asistencia vial y legal.

En el caso de accidentes es prioridad de la empresa poner en libertad condicional al operador de la unidad.

#### **4.4.3. Medidas preventivas para evitar los siniestros**

Para los autobuses existe un mantenimiento preventivo, cuyo objetivo es asegurar que el vehículo sea confiable y seguro durante su vida útil. Este mantenimiento lo lleva a cabo personal capacitado, cubriendo los componentes más importantes y esenciales del vehículo, es muy importante que los operadores tomen parte de un programa de mantenimiento operativo y complementarlo con una inspección diaria previa al viaje, la cual es solo una inspección visual con el objetivo de detectar cualquier problema que haga peligroso o desconfiable salir a carretera.

También existen otros servicios de mantenimiento adicionales que son llevados en intervalos de tiempos o kilometraje específicos, con la finalidad de sustituir piezas o líquidos que se van desgastando. Podría decirse que en general el mantenimiento de las unidades es continuo y se trabajan cada descanso de rol.

Algunas de las causas más importantes por las que la empresa no ha podido operar óptimamente han sido los accidentes, ya que han representado gran parte de la pérdida para la empresa; así como el costo excesivo del combustible.

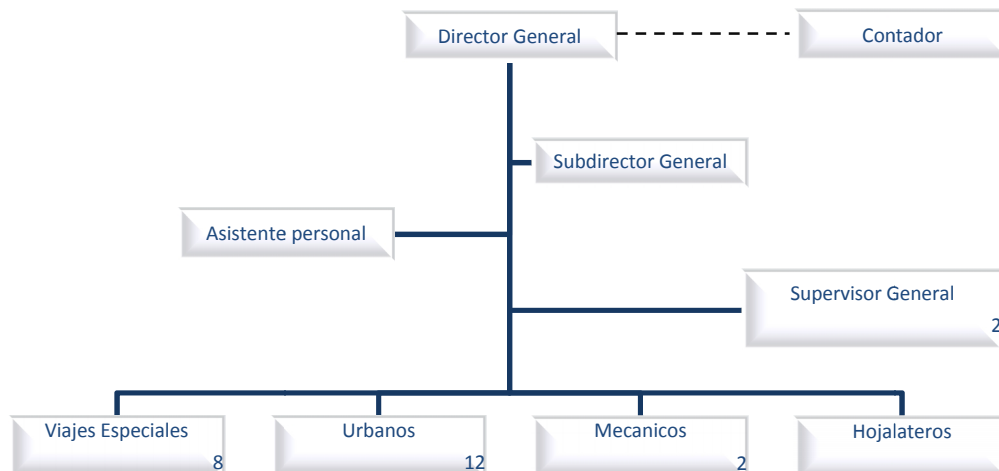
#### 4.5. Organigrama

La empresa de autotransportes está conformada por las áreas administrativa, contable, logística y operacional. En el siguiente organigrama se especifica la jerarquía y distribución de los empleados, así mismo como el número de empleados existentes en cada uno de los departamentos.

Es importante conocer la distribución de los empleados dentro de la organización, esto con la intención de tener claridad dentro de las tareas a desempeñar por cada uno de ellos. Como se muestra a continuación en el diagrama 4.1.

**Diagrama 4.1**

***Organigrama de la empresa.***



Fuente: Base de datos de la empresa. Elaboración propia.

## 4.6. Resultados

Para la elaboración del instrumento el cual se puede consultar dentro del anexo 1, se tomaron en cuenta varios factores entre los que destacan los siguientes:

- Datos de identificación de los operadores y personal administrativo, nivel socio-económico, antigüedad, capacitación, estado de ánimo, etc. (sección datos del empleado).
- Factores Psicológicos (Sección I compuesta por 10 items).
- Factores Psicosociales (Sección II, compuesta por 9 items).
- Factores de Comunicación Laboral (Sección III compuesta por 4 items).
- Factores Ergonómicos (Sección IV compuesta por 2 items).
- Factores Ambientales (Sección V compuesta por 2 items).
- Factores Laborales (Sección VI compuesta por 11 items).
- Factores de Seguridad (Sección VII compuesta por 5 items).

Cada uno de estos elementos fueron considerados para conocer el funcionamiento de la organización, basados en la revisión a la literatura del capítulo uno. Además de verificar que fueran variables exógenas para poder desarrollar el modelo que se planteo en este trabajo.

En este instrumento, se hizo uso de la escala Likert para cada uno las preguntas en los factores analizados. La escala considerada fue de 1 a 5. Considerando 1 como la que menor escala y 5 la de mayor escala, de acuerdo a la pregunta.

Este instrumento se llevó a confiabilidad y validez. La Validez se consideró al llevarse a cuatro expertos en la temática, y la confiabilidad mediante la prueba Alfa de Cronbach.

Al analizar la relación existe entre cada uno de los factores y las vertientes que toman, se pueden proponer un modelo planteando las situaciones a las que la organización se encuentra expuesta en cada una de las áreas que la conforman; brindando soluciones a las posibles fallas detectadas en el sistema y, por ende, reducir las pérdidas monetarias que la organización pudiese sufrir.

Se realizó la validación correspondiente para el instrumento, la cual se hizo mediante el coeficiente del Alfa de Cronbach, para este caso el valor del Alfa es de 0.423, este valor se encuentra por debajo del número recomendado, que es entre 0.75 y 0.90. Esto se debe a que el número de preguntas es demasiado grande además de también relacionarse con la escala utilizada en todo el instrumento y por ende en cada pregunta que este comprende.

En el caso del modelo no existe afectación, dado que los datos no son dependientes entre sí; otra de las razones por las cuales el Alfa de Cronbach está por debajo de lo deseado, es porque la escala de las preguntas es la misma, en algunos casos la escala es mayor a cinco, pero en la mayoría de los casos es de cinco, lo que hace que no existan grandes variaciones, este punto puede apreciarse de mejor manera en el modelo Probit, en el cuadro de correlaciones entre las variables contenido en el anexo 4. Cabe señalar que, a pesar de que no todas las variables son utilizadas en este modelo, sí es importante contar con ellas, ya que en este caso se desea saber la respuesta de los empleados ante el estrés y como se relaciona con las otras áreas de desempeño. Pero si se desea se puede cambiar por cualquier otra variable que sea de interés, y de manera análoga con las covariables (variables con las que se sospecha está relacionado el factor).

#### **4.6.1. Análisis descriptivo**

Como elemento adicional, se presentan los valores descriptivos de algunas de las variables consideradas de importancia en el estudio, basados en los datos obtenidos en la aplicación del instrumento mediante el uso de diagramas de pastel<sup>26</sup> y gráficas de barra<sup>27</sup>, pertenecientes a cada uno de los componentes de la empresa.

---

<sup>26</sup> Los diagramas de pastel suelen utilizarse para resumir datos cualitativos, de atributo o categóricos, los cuáles muestran los datos que pertenecen a cada categoría en una parte proporcional de un círculo

<sup>27</sup> Las gráficas de barras muestran los datos pertenecientes a cada categoría como áreas rectangulares de tamaño proporcional.

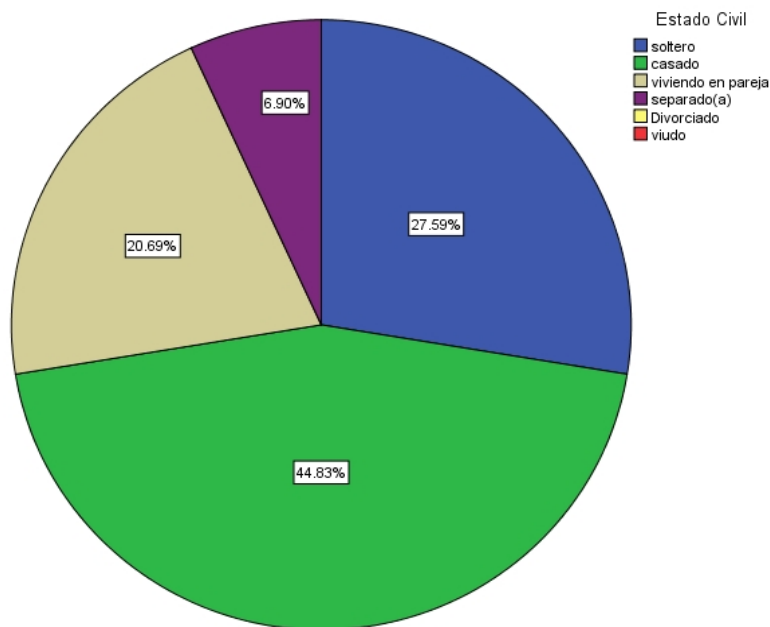
Se brindara una pequeña introducción acerca del aspecto, ya sea cualitativo o cuantitativo, así como los resultados obtenidos para esta empresa, todo esto con la finalidad de poder apreciar matemáticamente como se encuentra la empresa.

- *Estado Civil*

El estado civil es una particularidad del individuo, es un estado que le da una posición en la sociedad permitiéndole ejercer ciertos derechos y contraer obligaciones. Con la finalidad de obtener la información necesaria acerca del estado civil que tiene el personal que labora en la organización. La pregunta se estructuro de acuerdo a su estado civil: Soltero(a), Casado(a), Viviendo en Pareja, Separado(a), Divorciado(a), Viudo(a) y NS/NC. Obteniendo el gráfico 4.1. El cuál muestra el comportamiento del estado civil, excluyendo Divorciado(a) y Viudo(a), ya que estas opciones no fueron seleccionadas en el estudio.

**Gráfico 4.1**

***Estado civil de los empleados de la organización.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

El gráfico 4.1 muestra que la población estudiada representada por el color azul, 27.59% están solteros, mientras que por el color morado, 6.90% separados.

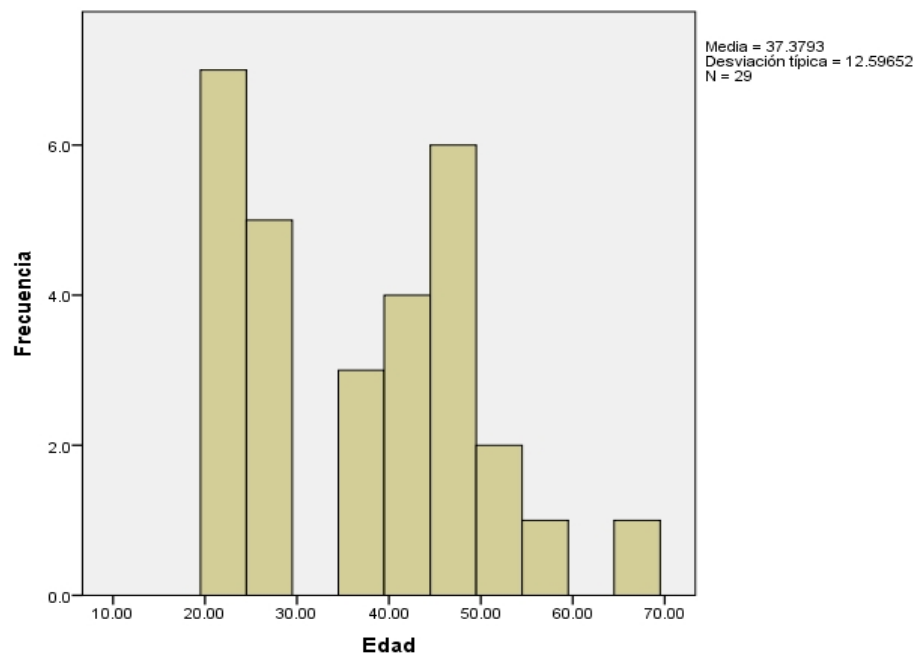
La mayor parte de la población compuesta por el 44.83% del total de los empleados están casados, mientras que el 20.69% viven en pareja, lo cual da un total de 65.52% de la población que mantiene una relación más formal, por lo que se puede inferir que una proporción de empleados muy grande mantienen una obligación económica en sus hogares más fuerte, mientras que el 34.49% de la población conformada por el 27.59% de solteros y el 6.90% de separados, pueden ser empleados que quizás no tienen alguna obligación en sus hogares, como dependientes económicos.

- *Histograma de Edades*

Este gráfico muestra la distribución de las edades de los empleados por intervalos y el número de veces que se repite cada edad en cada intervalo.

**Gráfico 4.2**

***Histograma de Edades de los empleados de la organización.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

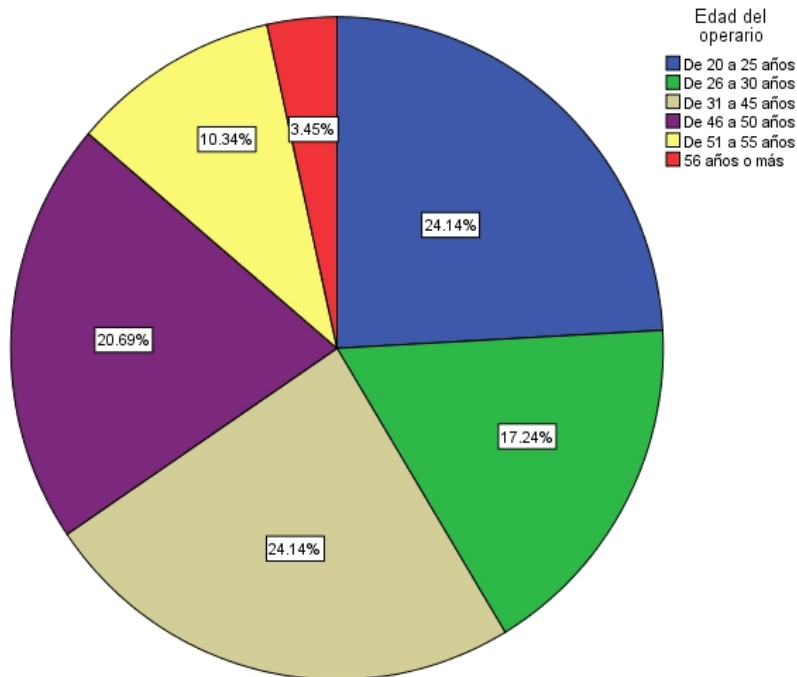
El gráfico 4.2 muestra que el 41.37% (12 empleados) se encuentran entre 20 y 30 años de edad, mientras que el 55.17% (16 empleados) tienen entre 35 y 60 años de edad. Lo que indica que la empresa cuenta con un número importante de empleados relativamente jóvenes y solo un empleado entre 65 y 70 años de edad.

En conclusión, de la población de los 29 empleados, se tiene una edad promedio de 37.37 años, con una desviación típica de 12.59. Esto indica que la empresa cuenta con empleados de edad madura.

Lo antes dicho también puede apreciarse en el siguiente gráfico, en el cual se distribuyen las edades, para tener de manera más gráfica la distribución de las edades.

**Gráfico 4.2.1.**

***Edad de los operarios de la organización.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.



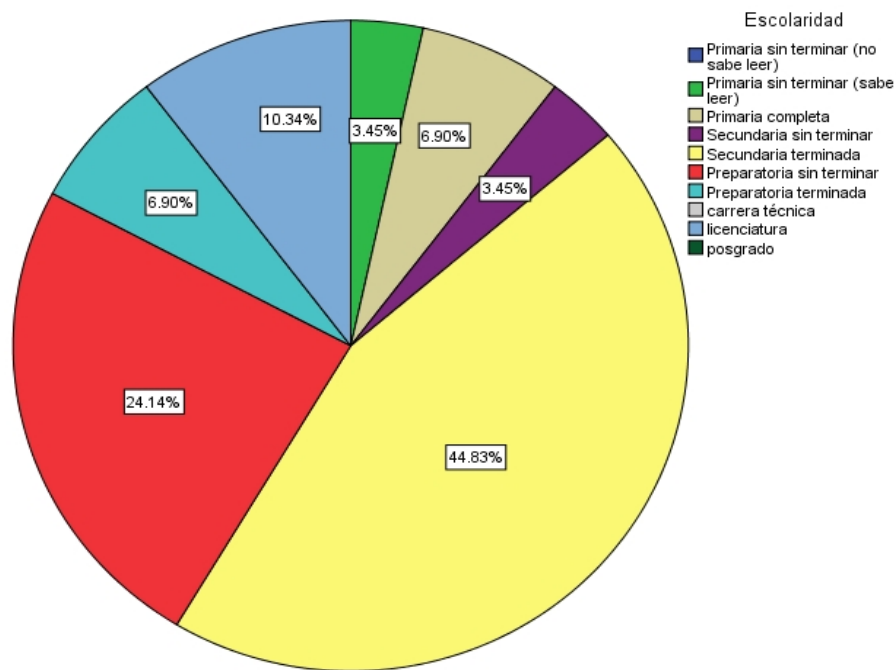
- *Escolaridad*

La escolaridad es un proceso por el cual el individuo adquiere conocimientos y habilidades a través de la educación principalmente escolar, la cual le es útil para tomar decisiones más acertadas y con conocimiento en el desarrollo de su profesión u oficio, la educación implica el uso de valores y principios éticos.

Para estudiar cómo se distribuye la escolaridad que tienen los empleados de la empresa se planteo si la escolaridad del encuestado era primaria sin terminar no sabe leer, primaria sin terminar sabe leer, primaria completa, secundaria sin terminar, secundaria terminada, preparatoria sin terminar, preparatoria terminada, carrera técnica, licenciatura y posgrado. Obteniendo el gráfico 4.3 la cuál muestra el grado de escolaridad obtenido por los empleados, excluyendo primaria sin terminar no sabe leer, carrera técnica y posgrado ya que estas opciones no fueron seleccionadas en el estudio.

**Gráfico 4.3**

***Escolaridad de los empleados de la organización.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

El gráfico 4.3 muestra que la mayor parte de los empleados el 44.83%, tienen una escolaridad de secundaria terminada y preparatoria sin terminar con un 24.14%, el 3.45% de los empleados tienen la primaria sin terminar (sabe leer), el 6.90% primaria completa y el 3.45% secundaria sin terminar. Cabe destacar que solo el 10.34% de los empleados cuentan con la preparatoria terminada, y solo el 6.90% cuentan con alguna licenciatura, siendo el grado de escolaridad más alto que se encuentra en el estudio y con el que cuenta algún empleado.

- *Certificaciones*

Las certificaciones son cualificaciones otorgadas o acreditadas por organizaciones especializadas para el desarrollo de cierta tarea en cada área en específico. Las certificaciones brindadas a los empleados les permiten brindar un mejor servicio y desarrollar su tarea de la mejor manera posible.

El objetivo de saber si los empleados cuentan con alguna certificación o no, es conocer que tanto se preocupa la empresa y los mismos empleados para implementar conocimientos y habilidades en el desarrollo diario de sus tareas; y en general, que tanto los empleados se encuentran preparados para ser competitivos en un mercado laboral cada vez más exigente.

Se observa que el 65.52% de los empleados no cuentan con alguna certificación que haga más competitivo sus servicios, mientras que el 34.48% si cuenta con alguna certificación, y dentro de las más importantes destacan "atención al cliente", "manejo de defensiva", "primeros auxilios", "maquinaria de combustión interna", "eléctrico" y "transmisión". Es importante conocer si la empresa brinda las capacitaciones o certificaciones correspondientes para desempeñar un mejor servicio y de no ser así, cuales son las causas que le impiden implementarlas.

- *Capacitación interna*

La capacitación es una manera de brindar el conocimiento y habilidades requeridos para saber desarrollar una tarea en específico. En el caso de los empleados pudiesen existir diferentes capacitaciones como mecánica básica, trato al cliente y/o atención al

cliente, manejo de determinado instrumental como lo son consolas de los autobuses entre otras.

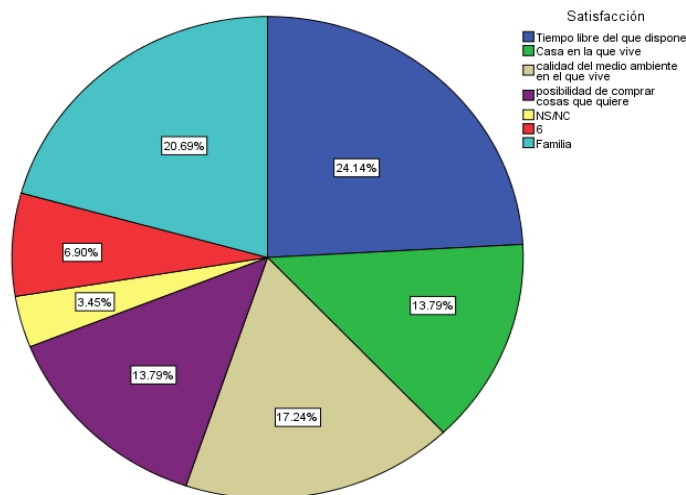
Se muestra que el 86.21% de los empleados no recibe capacitación por parte de la empresa, mientras que un 13.79% si recibe algún tipo de capacitación dentro de la empresa. Es notable que la empresa no se preocupa lo suficiente por brindar las capacitaciones necesarias para que sus empleados desarrollen de mejor manera sus tareas y exista consigo una mayor competitividad de la empresa en el mercado de transportes.

- *Satisfacción*

La satisfacción es un estado mental, en el cual se experimenta una sensación de plenitud. Es importante conocer dentro del estudio con que aspectos o factores del entorno que le rodea se siente identificado el empleado. Para el estudio se tomaron en cuenta aspectos como tiempo libre del que dispone, casa en la que vive, calidad del medio ambiente en el que vive, posibilidad de comprar cosas que quiere, salud, familia y NS/NC.

**Gráfico 4.4**

***Factores que provocan satisfacción a los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

En el gráfico 4.4 se puede observar que de las opciones sugeridas el 44.83% de los empleados se encuentran más satisfechos con su familia (20.69%) y el tiempo libre con el que disponen (24.14%). El 13.79% se encuentra satisfecho con la casa en la que vive, y el 17.24% se encuentran satisfechos por la calidad del medio ambiente en el que viven, el 13.79% le satisface más comprar las cosas que quiere, mientras que el 6.90% de los empleados está satisfecho con su salud.

- *Estado de ánimo más frecuente*

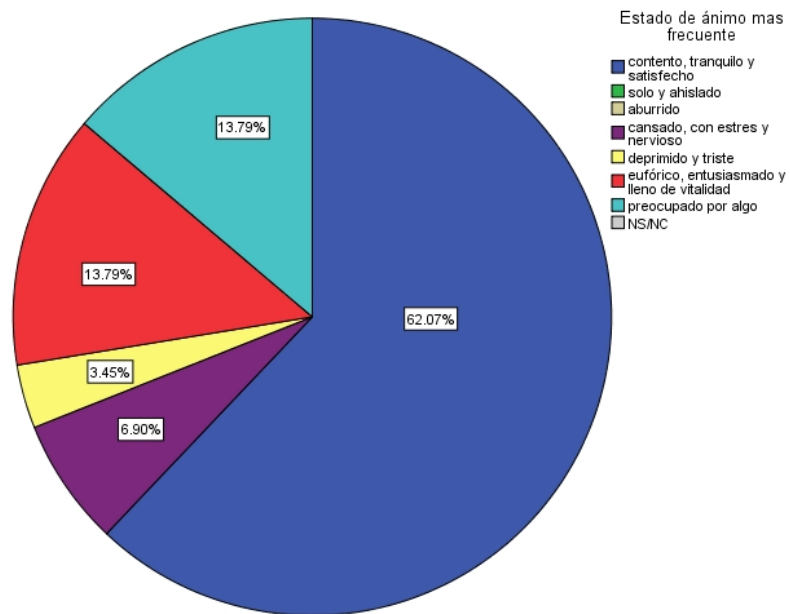
En ésta sección se cuestionó sobre el estado de ánimo más frecuente durante la última semana de labores de los empleados, entre los estados de ánimo más frecuente se encuentran: contento, tranquilo y satisfecho, cansado, con estrés y nervioso, deprimido y triste, eufórico, entusiasmado y lleno de vitalidad, preocupado por algo y NS/NC. Excluyendo a los estados de ánimo solo y aislado, aburrido y NS/NC, ya que estas opciones no fueron seleccionadas en el estudio.

En El gráfico 4.5 se observa que el 75.86% de los empleados muestran un estado de ánimo positivo (contento, tranquilo, satisfecho, eufórico, entusiasmado, lleno de vitalidad) más frecuente durante la última semana. El 62.07% se mantuvieron contentos, tranquilos y satisfechos, mientras que el 13.79% se siente eufórico, entusiasmado y lleno de vitalidad. Lo cual indica que la mayoría de los empleados se encuentran contentos con ciertos aspectos de su vida, de tal forma que este estado de ánimo reduce el estrés, el enojo, la preocupación y otro tipo de factores que incrementan el riesgo a sufrir algún incidente o accidente.

El 24.14% de los empleados muestran un estado de preocupación, depresión, tristeza, cansancio, estrés y nerviosismo, los cuáles son estados de ánimo negativo y que en cierta manera este estado de ánimo presente podría influir para incurrir en algún tipo de error humano.

**Gráfico 4.5**

***Estado de ánimo más frecuente por parte de los operadores de la organización***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

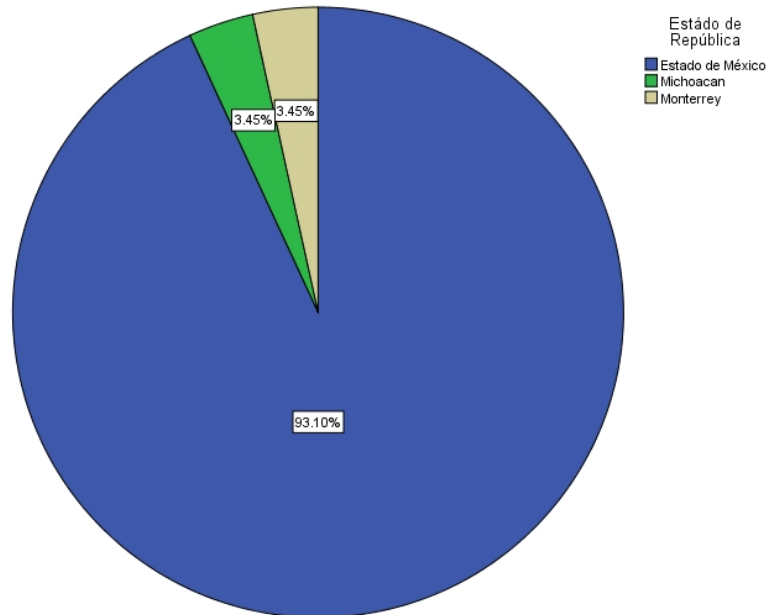
- ***Lugar de Nacimiento***

Esta sección nos permite conocer en qué Estado de la República Mexicana el empleado ha vivido la mayor parte de su vida, puesto que en algunos estudios se ha detectado que influye en el desarrollo de la tarea el hecho de que la persona sea foránea o no, ya que se tienen diferentes bases en cuanto a la realización de algunas tareas.

Cada región tiene usos y costumbres diferentes, relacionadas todas ellas con la forma en la que se desempeñan ciertas tareas, además de diferentes condiciones ambientales. Esto se puede ver en el gráfico 4.6, mostrada a continuación.

**Gráfico 4.6**

***Estado de la República al que pertenecen de los operadores de la organización analizada***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

En el gráfico 4.6 se presenta que el 93.10% de los empresarios han vivido la mayor parte de su vida en el Estado de México, mientras que el 6.90% han vivido en Michoacán o Monterrey la mayor parte de su vida.

- ***Dependientes Económicos***

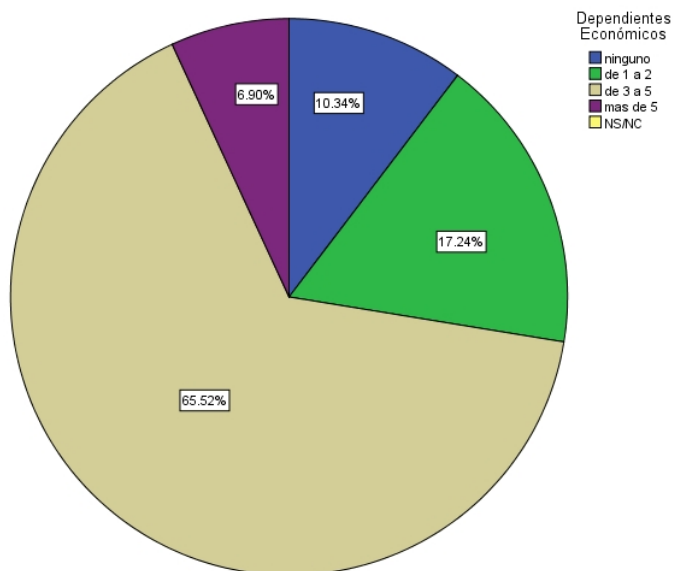
La dependencia económica se refiere a la(s) persona(s) que viven gracias a las aportaciones de otro individuo, generalmente familiar de la persona, los cuales cubren las necesidades más importantes del individuo.

Para el caso de estudio nos interesa conocer el número de personas que dependen económicamente de los empleados, para lo cual los dependientes económicos de los empleados se clasifico en intervalos de ninguno, 1 a 2, de 3 a 5,

más de 5, y NS/ NC. Excluyendo a NS/NC ya que esta opción no fue seleccionada en el estudio.

**Gráfico 4.7.**

***Número de dependientes económicos de los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

En el gráfico 4.7 se observa que el 65.52% de los empleados mantienen entre tres y cinco personas, el 17.24% solo mantienen entre una y dos personas. El 10.34% no tiene dependientes económicos y del mismo modo el 6.90% de los empleados mantiene una dependencia económica de más de cinco individuos. Es importante analizar el ingreso que recibe el empleado con respecto a los dependientes económicos que tiene, pues de algún modo esto podría ser un indicador de la calidad de vida que se está teniendo, si el ingreso resulta suficiente para cubrir por lo menos las necesidades más básicas de cada empleado y sus dependientes. Este punto en particular se considerará más adelante.

- *Ingreso Mensual*

El ingreso mensual es considerado como la retribución mensual, principalmente en dinero, que recibe una persona a cambio de realizar una tarea para la que fue contratado.

Para nuestro caso de estudio se tomo en cuenta el salario mínimo en el área geográfica de la zona "B", el cual fue establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante la resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2012, vigentes a partir del 01 de Enero del 2013. El cuál es de \$61.38 e incluye todos los municipios de Aguascalientes, Coahuila, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo y principalmente todos los municipios del Estado de México, excepto Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juaréz, Tlanepantla de Baz y Tultitlán.

**Cuadro 4.2.**

***Número de los salarios mínimos por intervalos junto con su equivalencia en pesos.***

<b>Salarios Mínimos Mensuales</b>	<b>Ingreso Mensual</b>
<b>Menos de 10</b>	de \$0 a \$613.80
<b>de 11 a 30</b>	de \$675.18 a \$1,841.40
<b>de 31 a 50</b>	de \$1,902.78 a \$3,069
<b>de 51 a 100</b>	de \$3,130.38 a \$6,138
<b>de 101 a 200</b>	de \$6,199.38 a \$12,276
<b>Más de 200</b>	más de \$12,276

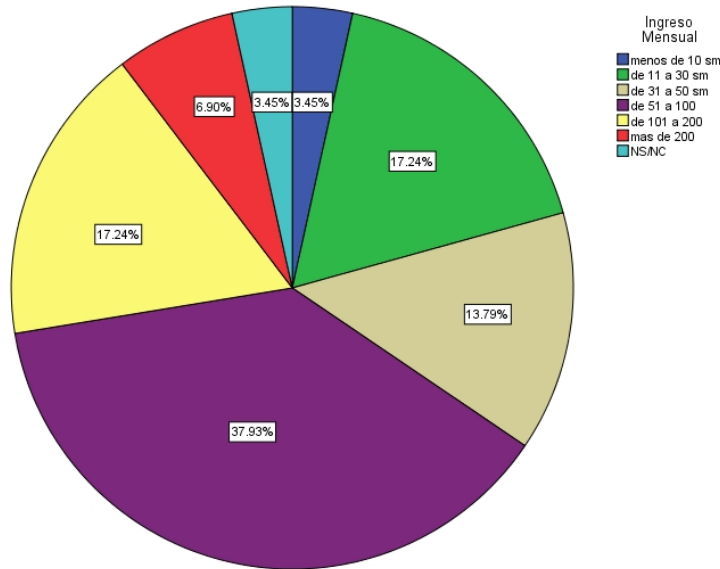
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 4.8 muestra el ingreso mensual recibido por los empleados.



### Gráfico 4.8.

#### ***Ingreso promedio mensual por parte de los operadores de la organización.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

Se puede observar que el 37.93% de los empleados recibe un ingreso de 51 a 100 SM (Salarios Mínimos), el cuál utilizando el cuadro 4.2, nos revela que su ingreso mensual se encuentra dentro del intervalo de \$3,180.38 a \$6,138.

El 3.45% de los empleados, recibe un ingreso mensual de menos de 10 SM, esto es menor a los \$613.80 pesos mensuales, siendo el ingreso más bajo que se percibe por algún empleado dentro de la organización.

El 17.24% de los empleados reciben un ingreso de 11 a 30 SM los cuáles equivalen a un ingreso mensual de entre \$675.18 a \$1,841.40. El 13.79% de los empleados recibe un ingreso de 31 a 50 SM los cuáles equivalen a un ingreso mensual de entre \$1,902.78 a \$3,069. El 17.24% de los empleados recibe un ingreso de 101 a 200 SM los cuáles equivalen a un ingreso mensual de entre \$6,199.38 a \$12,276. El 6.90% de los empleados percibe un ingreso mensual superior a los 200 SM, esto es

más de \$12,276 mensuales, siendo el ingreso más alto que puede recibir algún empleado dentro de la organización. Solo el 3.45% de los empleados no sabe o no contesto a cuánto asciende su ingreso mensual percibido.

Una manera interesante de obtener el ingreso que una persona podría ganar dentro de la organización al solicitar empleo es calculando la esperanza del salario, lo cuál podría ser útil para cálculos futuros de salarios y por ende pasivos de la empresa, como se muestra a continuación.

**Cuadro 4.3**

***Esperanza del Salario Calculada Para el Empleado.***

Salarios Mínimos Mensuales	NS/NC	Menos de 10	de 11 a 30	de 31 a 50	de 51 a 100	de 101 a 200	Más de 200	Total
<b>Ingreso Mensual</b>	ND	\$0- \$613.80	\$675.18- \$1,841.40	\$1,902.7 8- \$3,069	\$3,130.3 8- \$6,138	\$6,199.3 8- \$12,276	más de \$12276	
<b>Promedio Ingreso Mensual intervalo</b>	ND	\$306.90	\$1,258.29	\$2,485.89	\$4,634.19	\$9,237.69	ND	\$17,922.96
<b>Empleado</b>	1	1	5	4	11	5	2	29
<b>p ( x )</b>	0.0344 82	0.034482	0.172413 7	0.137931 0	0.379310 3	0.172413 7	0.06896 5	1
<b>E(x)</b>	<b>ND</b>	<b>\$10.58</b>	\$216.95	\$342.88	\$1,757.80	\$1,592.71	<b>ND</b>	<b>\$3,920.9</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4.3.<sup>28\*</sup> se observa que el 37.97% de los empleados reciben un ingreso mensual de entre \$3,130.30 a \$6,138, siendo ésta la mayoría de empleados. Se

<sup>28</sup> \*Para el cálculo del Cuadro 4.3. No se tomó en cuenta la información de NS/SC y Más de 20SSM, ya que no se contaba con la información o el límite superior respectivamente para cada caso. Se llega a la conclusión de que no tomar ésta información no afecta en gran medida los cálculos, pues muy probablemente quien gana más de 200 SM son los dueños de la empresa.

puede calcular un ingreso esperado para los empleados, si se deseara trabajar dentro de la organización. Para obtenerlo es importante calcular  $p(x)$  y de este modo  $E(x)$ .

La probabilidad  $p(x)$ , se obtiene tomando en cuenta el número de empleados por cada intervalo, dividiéndolo entre el total de los empleados o población que es de 29. Esto nos dará la probabilidad de que el empleado gane ese salario en ese intervalo.

Cabe mencionar que la columna del promedio del ingreso mensual por intervalo es la suma del intervalo inferior con el superior dividido entre dos.

Para obtener  $E(x)$  se multiplica la probabilidad del intervalo por el promedio del ingreso mensual por intervalo también del mismo intervalo y así sucesivamente para cada intervalo, al final, la suma de los intervalos nos dará el ingreso esperado por empleado.

En conclusión, el salario que recibiría una persona que aplica para el puesto de operario dentro de la organización será de \$3,920.90

#### Cuadro 4.4

##### *Estadísticos descriptivos*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	29	22.00	66.00	37.3793	12.59652
Horas promedio a la semana	29	35.00	112.00	70.3448	21.88325
Tiempo en la Organización	29	.25	25.00	4.7596	6.14058
Tiempo en el puesto	29	.25	35.00	11.8194	11.08842
N válido (según lista)	29				

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 4.4. Se puede ver que la población estudiada es de 29 empleados, el empleado más joven tiene 22 años, mientras que el empleado más grande 66 años. La edad promedio de los empleados es de 37.37 años.

El tiempo en el puesto que lleva el empleado con menor tiempo desarrollando su tarea dentro de esta organización u otra del mismo giro, es de tan solo 3 meses, y el empleado que más tiempo lleva en el puesto ha desarrollado su actividad por 35 años. Se estima que el promedio de los empleados a desarrollar su actividad es de 11.81 años

El empleado recientemente contratado, tiene solo apenas 3 meses trabajando para la organización, mientras que el empleado que más años ha trabajado dentro de la organización lleva 25 años. El promedio de años trabajando para la organización de los empleados es de 4.75 años. Se estima que los empleados trabajan en promedio 70.34 horas a la semana, el empleado que menos horas trabaja a la semana cubre 35 horas, mientras que el empleado que más trabaja a la semana cubre 112 horas.

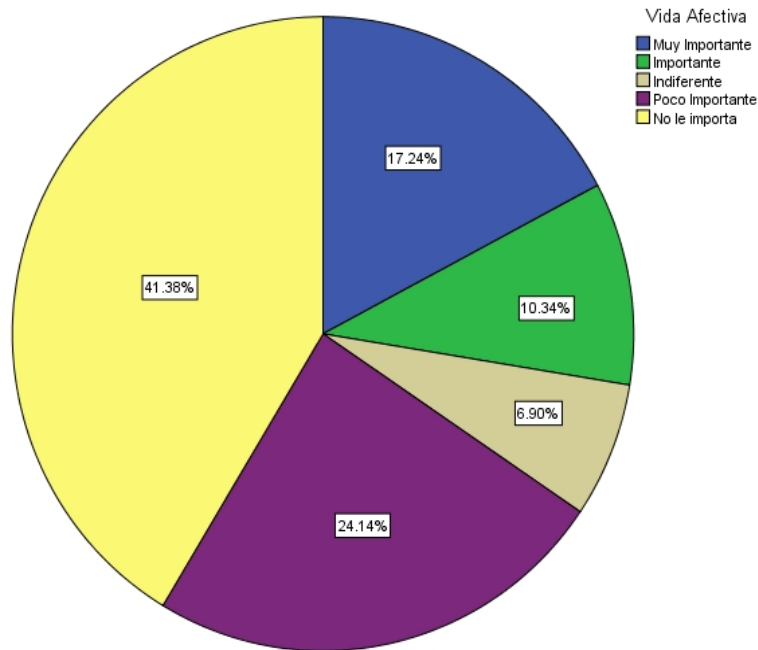
En la siguiente sección se analiza cuáles son algunos de los factores que más le preocupan al empleado en ciertas áreas de su vida.

- *Vida afectiva*

La vida afectiva incluye una serie de estados que influyen en el comportamiento, el ánimo y en general la personalidad de cada ser humano; son un conjunto de vivencias que desarrollan la expresión y la conducta de cada individuo que depende en gran medida del estrato social en el que se desarrolla, el nivel cultural y la condición social, según Julio Vallejo Ruiloba Catedrático de la Universidad de Barcelona, se pueden identificar en términos duales con el placer-dolor, alegría-tristeza, agradable-desagradable, atracción-repulsión.

**Gráfico 4.9**

***Importancia de la vida afectiva para los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

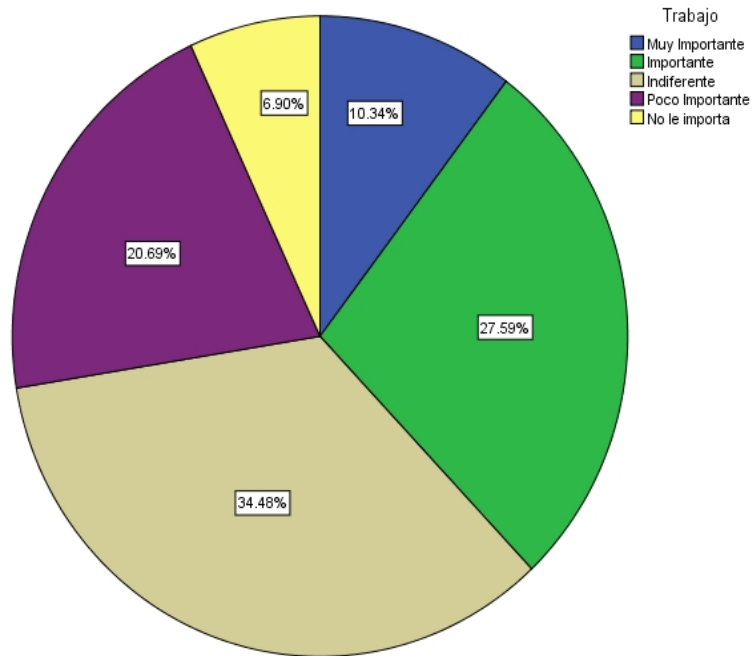
En el gráfico 4.9 se observa que la vida afectiva es lo menos importante para los empleados, ya que al 72.42% no les importa, poco les importa o les es indiferente. Sólo al 27.58% de los empleados les es muy importante o importante su vida afectiva, más que cualquier otro aspecto.

- **Trabajo**

El trabajo es un esfuerzo físico y/o mental, que genera algún tipo de bien o servicio, retribuyendo un pago al individuo por tal esfuerzo.

**Gráfico 4.10.**

***Importancia del trabajo para los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

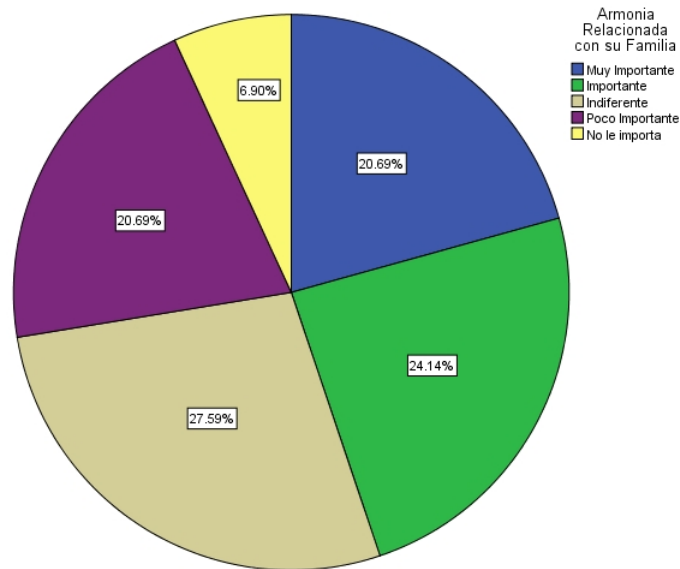
Para este aspecto, se observa que a la mayoría de los empleados (57.17%) les es indiferente o poco importante su trabajo, mientras que al 6.90% de los empleados no les importa en lo absoluto su trabajo. Por otro lado, para el 37.93% de los empleados les es muy importante o importante su trabajo. Éste pudiera ser un indicador significativo para saber si el empleado realmente se preocupa por realizar su tarea de la mejor manera posible, tratando de evitar cometer acciones que pongan en riesgo a su persona, compañeros o a la empresa.

- *Armonía relacionada con la familia*

La armonía relacionada con la familia, se refiere a que tan importante es para el empleado la relación armoniosa, dialogante y de entrega que se tiene con la familia, sustentados principalmente por valores como el amor, respeto, responsabilidad, tolerancia, obediencia, honestidad, orden, solidaridad, generosidad, lealtad, cooperación, entre otros.

**Gráfico 4.11**

***Importancia de la armonía relacionada con la familia para los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

En el gráfico 4.11 representa la importancia que le da el empleado a la armonía relacionada con la familia. Se observa que al 55.18% de los empleados no prestan atención a la armonía existente en sus hogares, ya que les es indiferente, les importa muy poco o no les importa. El 44.83% de los empleados considera primordial la armonía familiar, ya que para ellos es muy importante o importante la relación que se

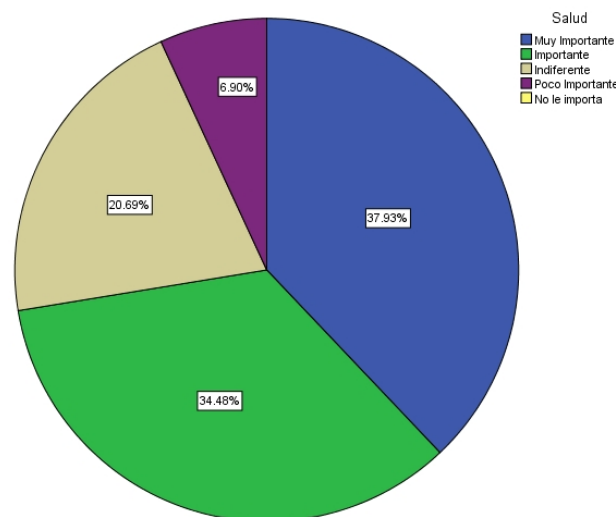
tiene con su familia en un 20.69% y un 24.14% respectivamente. Los datos anteriores proyectan que en la mayoría de las familias de los empleados no existe una relación armoniosa que contenga una entrega total por la unión familiar.

- *Salud*

Otro de los factores a analizar dentro de la vida de los empleados es la salud. Ya que el conservar un buen estado de salud permitirá que el empleado realice su tarea de la mejor manera. La OMS define a la salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de la enfermedad. Para estudiar este aspecto, se presenta el gráfico 4.12, en el cuál en cada sector se muestra la importancia de la salud para los empleados. Destacando que no existe empleado al que no le importe su salud.

**Gráfico 4.12**

***Importancia que tiene la salud para los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

Dentro del gráfico 4.12, para el 72.41% de los empleados la salud es un aspecto importante a tomar en cuenta dentro de su vida y sus actividades, representado por el 37.93% de la población como muy importante y por el 34.48 como importante. Para el 20.69% de los empleados su salud les es indiferente, mientras que para el 6.90% de los



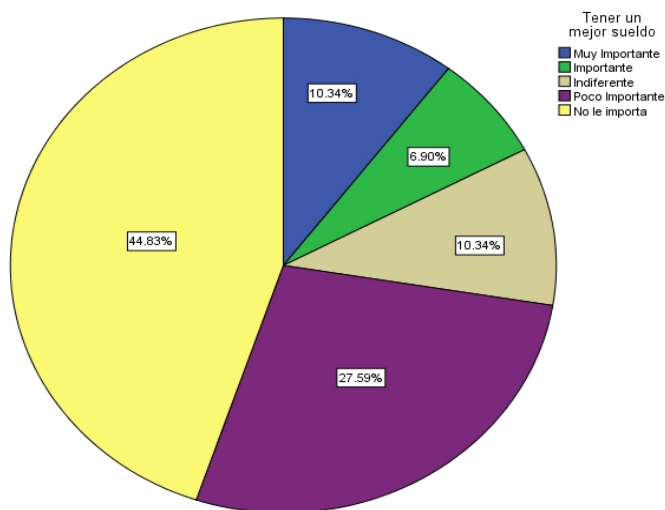
empleados les importa poco su salud, sumando un porción del 27.59%. La indiferencia o el desinterés que muestran algunos empleados con respecto a su salud, podría deberse a algún tipo de problema que trastorna su mente, pues es inconcebible la idea de no preocuparse por la salud.

- *Tener un mejor sueldo*

El sueldo es entendido como la retribución económica que recibe una persona por realizar un trabajo determinado. En el estudio se analiza que tan importante es el tener un mejor sueldo dentro de la vida del empleado.

**Gráfico 4.13**

***Importancia que tiene el tener un mejor sueldo para los operadores de la organización analizada.***



Fuente: Elaboración propia. Con base a la información del cuestionario aplicado a la organización.

El gráfico 4.13 muestra que para el 44.83% de los empleados no les importa el obtener un mejor sueldo y al 27.59% les importa poco, mientras que al 10.34% le es indiferente, sumando éstos porcentajes se tiene que a un 82.76% de la población de empleados el obtener un mejor sueldo no es prioridad en sus vidas.

Para el 17.24% de los empleados; el obtener un mejor sueldo resulta muy importante para el 10.34% e importante para el 6.90%

El obtener un mejor sueldo podría ser un estímulo para que los empleados realicen mejor su tarea, y para este caso se muestra un conformismo por parte de los empleados con respecto a su sueldo.

#### **4.6.2. Análisis de riesgo**

Continuando con el análisis de los resultados obtenidos por medio de la aplicación del instrumento el cual se puede consultar en el anexo 1. Se presenta el contenido mostrando la percepción en cuanto al riesgo latente que asume el personal que labora dentro de la empresa, con respecto a los diferentes factores estudiados, y anteriormente mencionados.

Puesto que todos los factores no impactan del mismo modo, el riesgo ponderado hace referencia a la proporción de riesgo que juega cada factor por su importancia dentro del sistema, esto se deriva del hecho de que no todas las empresas aunque sean del mismo giro manejan el mismo riesgo, o se cuenta con un número diferente de empleados, o las instalaciones son diferentes, etc.

También se hablara del no riesgo ponderado, mismo que puede entenderse como el complemento del riesgo ponderado, o bien, la percepción de que no existe riesgo alguno. Los factores de riesgo se clasificarán para su estudio dentro de los siguientes intervalos, como se muestra en el cuadro 4.5.

### Cuadro 4.5.

#### *Intervalos de riesgo con ponderación.*

No.	Riesgo	Riesgo Ponderado
1	100%	3.5%
2	75%	2.625%
3	50%	1.750%
4	25%	0.875%
5	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

Dependiendo de la rigurosidad del estudio y la exposición o flexibilidad que se tenga en cuanto el riesgo que se esté dispuesto a afrontar, los intervalos pueden modificarse para el análisis.

Para nuestro estudio se tomaron los intervalos de riesgo a partir del 25% equivalente al 0.875% de riesgo ponderado, en adelante, puesto que en éstos intervalos se localizan las variables más representativas de un mayor riesgo latente para la empresa.

En el gráfico 4.14 se muestran dos diferentes tipos de barras, las barras de color rojo, muestran el límite de riesgo que es permisible para cada sub-factor, mientras que la barra de color verde muestra el nivel de percepción de riesgo alcanzado por ese factor; en medida que la barra de color verde se encuentra por encima de la barra rojo, ese factor debe ser analizado con mayor atención.

Es necesario prestar principal atención y cuidado en cuanto al resultado que cada uno de estos factores nos arrojen, ya que se tomaran como precedente para realizar el análisis del modelo Probit, el cual nos ayudara a medir los diferentes niveles de riesgo a los que la empresa está expuesta, así como en qué área de interés están localizados.

Continuando con la evaluación de los sub-factores, en el gráfico 4.15, se muestran las barras de color azul que representan los niveles de no riesgo que la empresa debiera alcanzar para que el riesgo existente sea nulo. Las barras verdes muestran el nivel de percepción de riesgo alcanzado por cada factor. Esto con la finalidad de comparar la situación actual de la organización con los niveles que en algún punto se considerarían los óptimos con esto nos estamos refiriendo a los niveles de no riesgo.

A continuación se presenta el cuadro 4.6. el cual contiene las acotaciones de los gráficos 4.14 y 4.15 para que se puedan interpretar correctamente, estos datos son los factores contenidos en el instrumento que se encuentra en el anexo 1.

Dentro del cuadro 4.6. los factores están enlistados de acuerdo al factor a analizar, los primeros diez pertenecen al factor psicológico, del número 11 al 18 son los pertenecientes al factor psicosocial, del numero 19 al 22 son los relacionados al factor de comunicación, los números 23 y 24 son las preguntas correspondientes al factor ergonómico, los números 25 y 26 son los pertenecientes al factor ambiental, del numero 27 al 34 son los relativos al factor laboral y por último de los números 35 al 39 son los relacionados al factor de seguridad.

## Cuadro 4.6

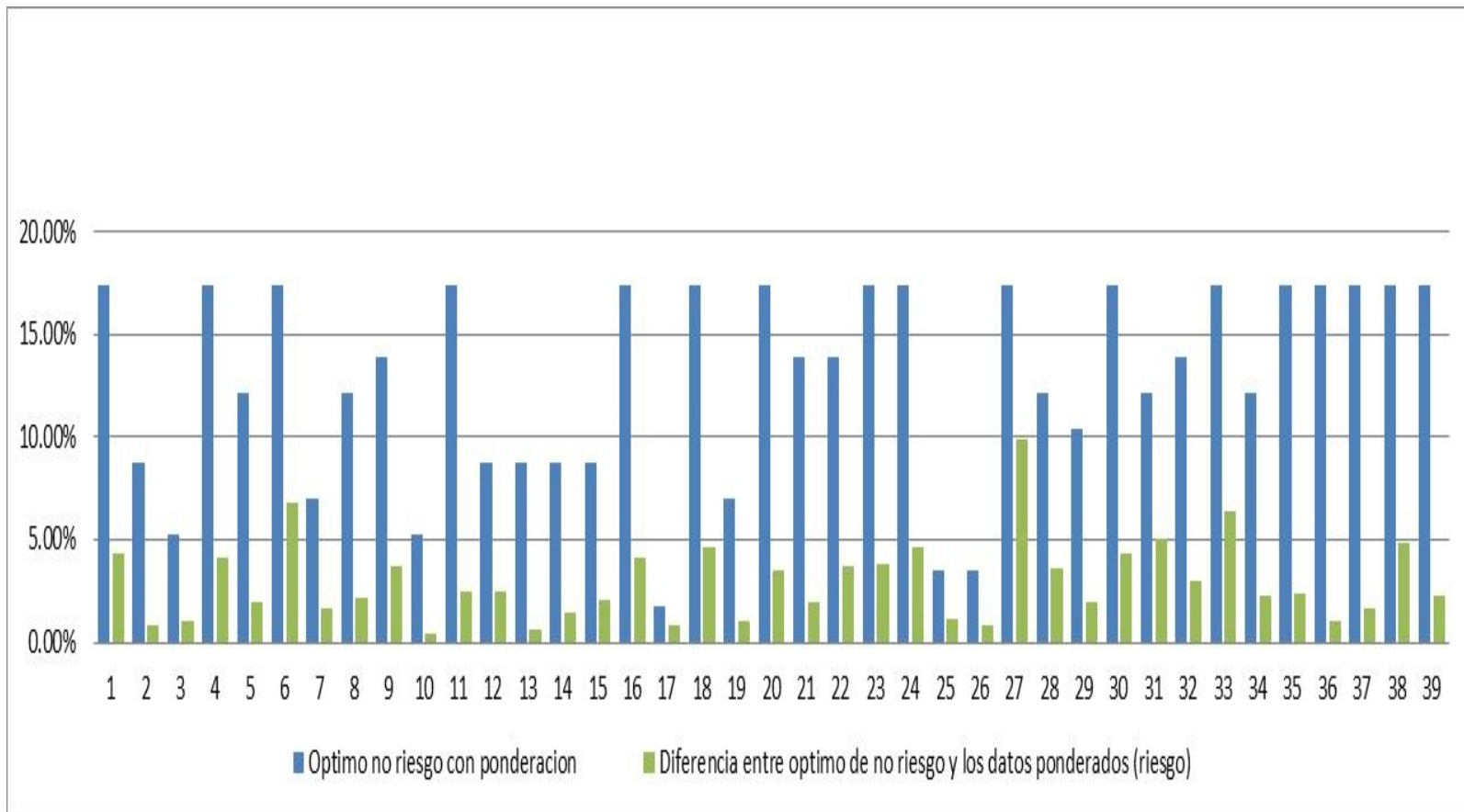
### Factores por número de pregunta

Número de pregunta	Factor
1	Se siente estresado
2	Siente inseguridad ante un recorte de personal
3	Mayor carga de trabajo
4	Influye su estado de animo
5	Los estímulos económicos provocan que haga mejor sus tareas
6	Está dispuesto a ampliar su horario de trabajo
7	Está dispuesto a renunciar a parte del tiempo libre con su familia
8	Se siente realizado
9	Se siente reconocido por sus logros laborales
10	Realiza las tareas con esmero, dedicación y concentración
11	Le afectan los aspectos familiares y sociales en sus actividades laborales
12	Influye en usted el comportamiento de sus compañeros
13	Hay una relación laboral basada en la confianza
14	Hay una relación laboral basada en el respeto
15	Su edad influye en las tareas que realiza
16	Los cambios organizacionales repercuten en el desempeño laboral
17	Participar en eventos para mejorar la relación laboral
18	Cuenta con el apoyo de compañeros al tener problemas
19	La tecnología y equipos solo deben usarse con fines laborales
20	Información viene de parte de sus superiores
21	Hay una buena comunicación con los equipos de trabajo
22	Hay comunicación laboral
23	Experimenta dolor al desempeñar sus tareas
24	Calidad del equipo
25	Condiciones físicas y ambientales del lugar
26	Condiciones físicas y ambientales de la área
27	Capacitación
28	La percepción económica es proporcional al grado de responsabilidad
29	Recibe la remuneración económica en tiempo y forma
30	La planeación de los tiempos es optima
31	Un empleo es solo para ganar dinero
32	Existen oportunidades de ascenso
33	Frecuencia de las observaciones en cuanto al desempeño laboral
34	Calidad del desempeño después del reconocimiento
35	Nivel de daño hacia la empresa
36	Nivel de daño hacia los compañeros
37	Nivel de daño hacia tu persona
38	Que tanto se preocupa la organización por tu seguridad
39	Implementa las normas de seguridad

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 4.14**

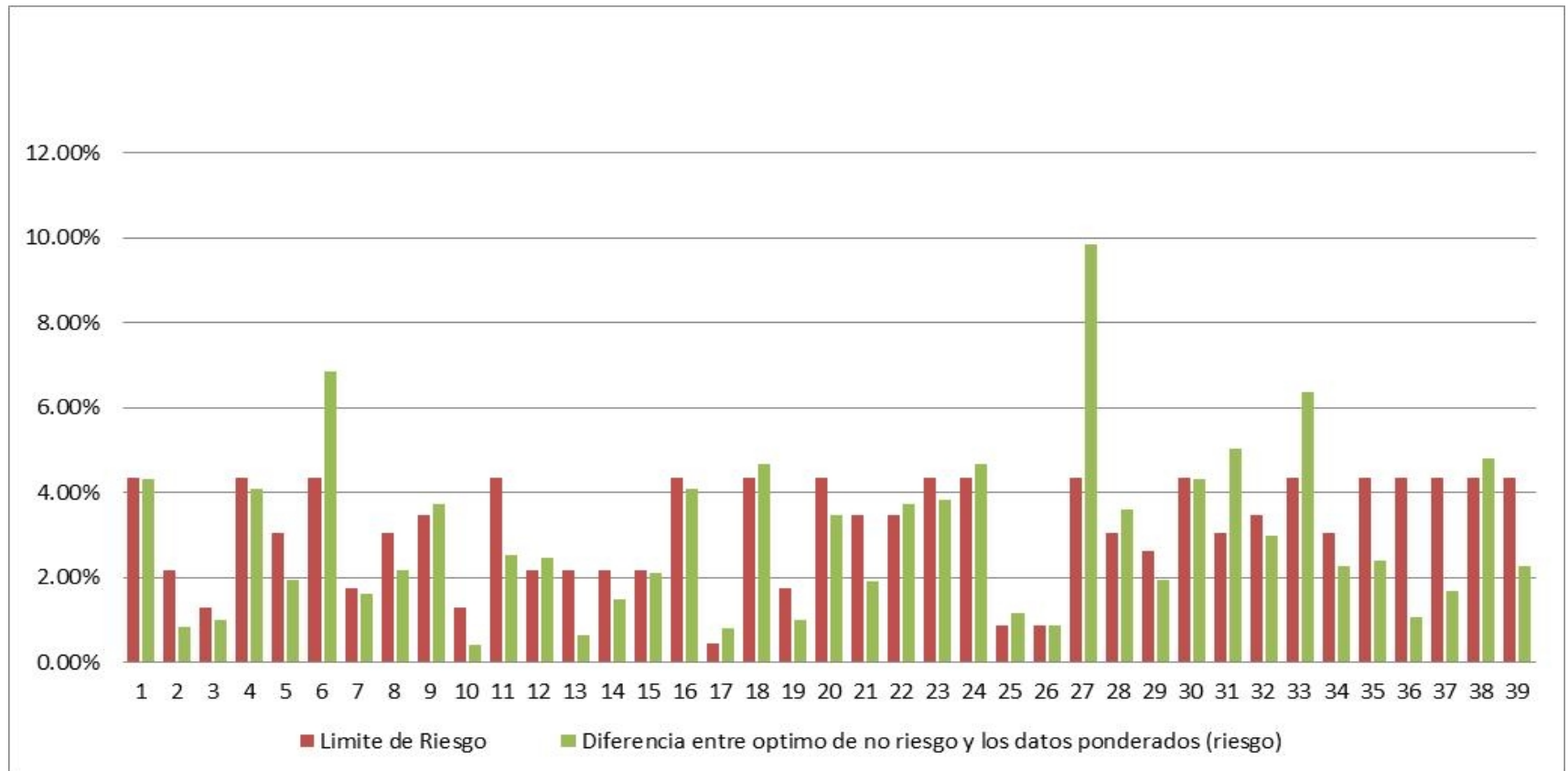
**Comparativo de los niveles de no riesgo ponderado**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 4.15**

***Niveles de riesgo***



Fuente: Elaboración propia.

Basándonos en el gráfico anterior, se obtuvo el cuadro 4.7, el cual muestra los aspectos que serán considerados como aspectos de alto riesgo, dentro de la organización, los cuales sobrepasan los niveles de tolerancia de riesgo.

**Cuadro 4.7.**

***Sub-factores a estudiar***

<b>Preg.</b>	<b>Pond. En riesgo</b>	<b>Factor</b>	<b>Riesgo Ponderado</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Porcentaje de Riesgo (Total del Sistema)</b>
27	1	Capacitación	1.97%	56.55%	5.08%
6	1	Ampliar horario de trabajo	1.37%	39.31%	3.53%
33	1	Observaciones desempeño laboral	1.27%	36.55%	3.28%
31	0.7	Empleo solo para ganar dinero	1.01%	41.38%	3.72%
38	1	Que tanto se preocupa la organización por tu seguridad	0.96%	27.59%	2.48%
18	1	Apoyo de compañeros al tener percances	0.94%	26.90%	2.42%
24	1	Calidad del equipo	0.94%	26.90%	2.42%
9	0.8	Reconocido por logros laborales	0.75%	26.90%	2.42%
22	0.8	Comunicación laboral	0.75%	26.90%	2.42%
28	0.7	Percepción económica proporcional al grado de responsabilidad	0.72%	29.66%	2.66%
12	0.5	Influencia del comportamiento de los compañeros	0.49%	28.28%	2.54%
25	0.2	Condiciones físicas y ambientales del lugar	0.23%	33.10%	2.97%
17	0.1	Participar en eventos para la mejora de la relación laboral	0.16%	46.90%	4.21%

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se aprecia que aspectos como la capacitación brindada a los empleados de la organización, así como ampliar el horario de trabajo de los empleados, ocasionan que los niveles de riesgo se eleven, lo que lleva a deducir que los datos contenidos en el cuadro son los aspectos que se deben analizar para minimizar el riesgo existente en la organización. Dichos datos serán utilizados como precedente dentro de la construcción final del modelo Probit, para la organización.



#### **4.6.3. Modelo probit aplicado a la empresa**

Ahora, de manera análoga se creará el modelo Probit, usando como base los datos obtenidos mediante el instrumento. El primer paso, fue decodificar los datos y crear una base de datos en SPSS, mismos que se pueden consultar dentro del anexo 6 del presente trabajo, declarando con claridad cada una de las variables, el tipo de variable y el valor numérico que le corresponde dentro de la escala marcada en el instrumento.

Ya que se cuenta con la base de datos y usando el cuadro 4.7, procederemos a introducir estas variables al modelo, por lo tanto, el primer modelo quedará constituido de la siguiente manera:

Como factor de estudio pondremos a la variable: *estrés*. Este factor fue considerado dentro de este análisis, debido a que el estrés tiene dos caras, puede ser un estimulante al crecimiento y el desarrollo, o bien, una variedad de desorden físico y emocional. En una vida laboral llena de tensiones, el estrés puede asociarse a enfermedad, incapacidad y desórdenes psicológicos (Salgado y Mejía, 2008). Sin embargo, no es difícil inferir que los agitados eventos cotidianos afectan la calidad de vida en el trabajo de quienes prestan sus servicios en cualquier organización (Dohrenwend, 1973). Considerando el estrés como la raíz de la ineficiencia dentro de las organizaciones, no sólo de manera aislada, sino basándonos en la relación existente con los otros factores analizados.

Y como variables dependientes a las variables: tiempo total en el puesto, horas que trabaja en promedio a la semana, número de dependientes económicos, categoría que ocupa, calidad de las condiciones físicas y ambientales, capacitación, existe una buena planeación de los tiempos de trabajo, observaciones en cuanto al desempeño laboral, seguridad en la organización, el equipo que utiliza es el adecuado y carga de trabajo.

Después de obtener los valores correspondientes para este modelo, notamos que los criterios de validación no se cumplen, por lo que, se tuvo que reestructurar en repetidas ocasiones de manera que el modelo cumpliera los criterios de validación y a su vez, las variables cumplieran con el sentido de análisis. Este proceso se realizó, hasta llegar al siguiente conjunto de datos.

Como factor principal: estrés

Como sub-factores: capacitación, observaciones en cuanto al desempeño laboral, seguridad en la organización, equipo que utiliza, carga de trabajo y el nivel de daño ocasionado a la empresa.

Los cuadros generados por el software SPSS, pueden ser consultados en el anexo 4, dentro de los mismos, se muestran los datos relacionados a las pruebas y resultados que se muestran a continuación.

Se verificaron ciertos criterios de validación del modelo, dentro de los cuales están: que la suma de residuales sea un cero estadístico, en este caso, el valor absoluto de la suma es de -0.001, con lo cual concluimos que es un cero estadístico.

Además de considerar el pseudo<sup>7</sup> coeficiente de relación de Pearson, el cual nos brinda la medida de ajuste de los datos al modelo previsto, que en este caso de es 1, por lo cual podemos resumir que nuestro modelo se ajusta de manera perfecta.

De igual manera se realizó la prueba del paralelismo; en la cual se obtuvo el valor de 0.966 (ya que el valor de la significancia es mayor a **0.05**, se acepta la hipótesis nula ( $H_0: \mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$ ), con lo que se concluye que los datos son independientes entre sí, pero comparten una misma pendiente, esto explicado de manera que las preguntas comparten la escala, en

---

<sup>7</sup> Indica una imitación del coeficiente original, dado que ha sido modificado para ajustarse a las necesidades del modelo Probit.

este caso esta seccionado en cinco rectas, que son las cinco opciones que cada pregunta tiene.

Una vez analizadas las pruebas antes mencionadas; el Pseudo coeficiente de Pearson, la condición de que la suma de residuales sea estadísticamente cero y la prueba del paralelismo, se afirma que existe evidencia estadística para proponer un modelo, mismo que se obtuvo mediante los resultados arrojados por SPSS.

De donde, los valores de alfa ( $\alpha$ ), la cual es la intersección con la variable seleccionada como factor, en este caso la variable factor contiene cinco posibles valores, por lo que los valores de alfa estarán dados por:

- $\alpha_1 = 0.474$  para el caso de respuesta de siempre.
- $\alpha_2 = 0.310$  para el caso de respuesta de casi siempre.
- $\alpha_3 = 0.326$  para el caso de respuesta de regularmente.
- $\alpha_4 = 0.351$  para el caso de respuesta de a veces.
- $\alpha_5 = 0.486$  para el caso de respuesta de nunca.

Por otra parte  $\beta$ , que es el coeficiente de cada una de las variables, dicho de otra manera el grado de influencia que la variable tendrá dentro de la combinación lineal que funge como límite de la integral en el modelo, tenemos que beta ( $\beta$ ), tiene los siguientes valores:

- $\beta_1 = -0.001$
- $\beta_2 = -0.001$
- $\beta_3 = 0.055$
- $\beta_4 = 0.021$
- $\beta_5 = 0.029$
- $\beta_6 = 0.001$

Y por último cada de una de las variables que interviene en el modelo, las cuales están definidas como:

- $x_1 = \text{Carga en el trabajo}$
- $x_2 = \text{Capacitación}$
- $x_3 = \text{Observaciones en cuanto al desempeño laboral}$
- $x_4 = \text{Nivel de daño ocasionado a la empresa}$

- $x_5 = \text{Calidad del equipo que se utiliza}$
- $x_6 = \text{Seguridad dentro de la organización}$

Tomando la fórmula 3.1. descrita en el capítulo anterior se tiene que:

$$Y_i = \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

Y sustituyendo los valores de las variables, obtenemos el modelo general para la empresa, el cual quedaría expresado de la siguiente manera:

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{\alpha - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

Ahora bien dado que los valores de alfa ( $\alpha$ ), cambian de acuerdo a cual sea la opción deseada para el análisis, dentro de esta parte entra tanto las necesidades de la empresa así como el criterio del analista de riesgo, dentro del mismo se puede elegir cuál es el grado de severidad que se desea analizar, es de ahí donde se elige cualquiera de las cinco opciones que se plantean a continuación, con base a la fórmula 4.1, el modelo puede ser expresado de cinco maneras diferentes.

Tomando la fórmula 4.1, y sustituyendo posibles valores de alfa ( $\alpha$ ), se obtienen las siguientes expresiones:

- Si  $\alpha=0.474$  para el caso de la respuesta siempre.

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{0.474 - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.2)$$

- Si  $\alpha=0.310$  para el caso de la respuesta casi siempre.

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{0.310 - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.3)$$

- Si  $\alpha=0.326$  para el caso de la respuesta regularmente.

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{0.326 - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.4)$$

- Si  $\alpha=0.351$  para el caso de la respuesta a veces.

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{0.351 - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.5)$$

- Y por último si  $\alpha=0.486$  para el caso de la respuesta nunca.

$$Y_i = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \int_{-\infty}^{0.486 - 0.001x_1 - 0.001x_2 + 0.055x_3 + 0.021x_4 + 0.029x_5 + 0.001x_6} e^{-\frac{s^2}{2}} ds + \varepsilon_i \quad (4.6)$$

Las cinco formulas anteriores son utilizadas, todo depende de cuales sean las necesidades de la empresa o bien del criterio del analista de riesgo, ya que cada una arroja resultados diferentes, es importante tomar en consideración que cada una de las expresiones tiene una aplicación dentro de la empresa y sobre todo a la medición de los niveles de riesgo que representa cada uno de los factores analizados así como los sujetos de estudio.

Para finalizar, con base a los resultados arrojados por SPSS, los cuales pueden ser consultados en el anexo 4, es posible calcular las probabilidades de riesgo individual por cada empleado de la organización y con ello evaluar y calcular el nivel de riesgo para la empresa con respecto al estrés, debido a que esta fue la variable de estudio, los resultados se muestran en el cuadro 4.8, estos son el resultado de la aplicación de cada una de las ecuaciones mostradas anteriormente, dependiendo de las respuestas brindadas por los

empleados, con base a eso es tomada el alfa que se utiliza. Dichos resultados son diferentes para cada empleado y dependen tanto de la respuesta dada para el factor principal *el estrés* y la combinación de las otras seis variables de estudio.

**Cuadro 4.8**

***Probabilidades de riesgo individual***

Número de empleado	Probabilidad de no riesgo dado por SPSS	Factor: Estrés	Probabilidad de riesgo
1	0.764	A veces	0.236
2	0.772	Regularmente	0.228
3	0.768	A veces	0.232
4	0.691	casi siempre	0.309
5	0.768	Nunca	0.232
6	0.72	regularmente	0.28
7	0.746	nunca	0.254
8	0.73	A veces	0.27
9	0.776	nunca	0.224
10	0.724	A veces	0.276
11	0.8	nunca	0.2
12	0.8	A veces	0.2
13	0.779	A veces	0.221
14	0.769	casi siempre	0.231
15	0.793	nunca	0.207
16	0.772	regularmente	0.228
17	0.809	A veces	0.191
18	0.727	regularmente	0.273
19	0.72	A veces	0.28
20	0.784	A veces	0.216
21	0.725	A veces	0.275
22	0.768	siempre	0.232
23	0.785	nunca	0.215
24	0.836	A veces	0.164
25	0.814	A veces	0.186
26	0.814	A veces	0.186
27	0.835	A veces	0.165
28	0.78	A veces	0.22
29	0.753	casi siempre	0.247
		<b>MEDIA</b>	0.2303
		<b>DESVIACION ESTANDAR</b>	0.03619974

Fuente: Elaboración propia. Con base a los datos obtenidos por el instrumento.

En el cuadro 4.8 se calcula que la media de riesgo de la empresa es del 23.03%, con lo que se podría decir que la empresa se encuentra en un nivel de riesgo moderado.

Tomando en cuenta la media de probabilidad de riesgo, así como la concentración de los datos dentro de una curva normal; para establecer los límites de riesgo en general, se toman dos desviaciones estándar, debido a que la mayoría de los datos se encuentran aglutinados en este intervalo, con lo que se obtiene el cuadro 4.9.

**Cuadro 4.9**

***Intervalos de confianza.***

<b>MEDIA =0.2303</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR=0.0362</b>	
<b>Número de desviaciones estándar</b>	<b>LIMITE INFERIOR</b>	<b>LIMITE SUPERIOR</b>
<b>1</b>	0.1941	0.2665
<b>2</b>	0.1579	0.3027
<b>3</b>	0.1217	0.3389

Fuente: Elaboración propia. Con base a los datos obtenidos por el instrumento.

A continuación en el cuadro 4.10 se definen los intervalos de riesgo, considerando la influencia que tiene el factor estrés con el riesgo para la empresa y tomando como marco de referencia los datos proporcionados por el cuadro 4.9 y así creando nuevos intervalos para clasificar el nivel de riesgo.

**Cuadro 4.10**

***Valores del intervalo con base a los datos del estudio***

	<b>INTERVALO</b>	
	<b>LIMITE INFERIOR</b>	<b>LIMITE SUPERIOR</b>
<b>BAJO</b>	Valor mínimo alcanzado	0.2303
<b>MEDIO</b>	0.2304	0.3027
<b>ALTO</b>	0.3028	Valor máximo alcanzado

Fuente: Elaboración propia. Con base a los datos obtenidos por el instrumento.

Con los datos proporcionados por el cuadro 4.10, y el número de empleados con los que cuenta la empresa se obtienen los resultados del cuadro 4.11.

**Cuadro 4.11.**

**Resultados**

		Número de empleados	
<b>BAJO</b>	Nunca	6	6
<b>MEDIO</b>	A veces	15	19
	Regularmente	4	
<b>ALTO</b>	Casi siempre	3	4
	Siempre	1	
<b>Total</b>			29

Fuente: Elaboración propia. Con base a los datos obtenidos por el instrumento.

Con lo que se sustenta lo dicho anteriormente, el nivel de riesgo de la empresa se encuentra en un nivel medio, además de que con base al instrumento, podemos darnos cuenta de que los empleados de la empresa al desarrollar sus actividades y tomando en cuenta el grado de estrés se encuentra en un rango de “A veces y regularmente”, con una frecuencia de respuesta de 19 empleados, lo que representaría cerca de la mitad de los empleados, por otro lado se detecta que 6 empleados nunca se sienten estresados y 4 de los empleados se encuentran en el rango de casi siempre y siempre.

Aunque como tal el estrés dentro del estudio no se localizó como un factor de riesgo; el hecho de que el empleado esté estresado repercute en su nivel de riesgo, siendo un factor que potencializa el riesgo. Tomando en cuenta que el riesgo está en función de varias variables en algunos casos se logra una compensación dentro de cada factor para llegar a la totalidad del riesgo. En otras palabras el estrés es un factor que puede provocar una falla humana, pero a su vez el estrés está relacionado con otros factores los cuales también son de



gran importancia, tal vez el estrés no es la causa pero puede ser la raíz de muchos de los problemas que pudiesen presentar los empleados de las organizaciones.

#### **4.6.4. *Discusión sobre los resultados obtenidos***

Empezando por los valores que resultaron con alto riesgo, a continuación se desglosan los factores que resultaron con mayores niveles de riesgo dentro de la organización, se complementan con algunas recomendaciones, todas ellas son resultado del análisis realizado a lo largo de este capítulo, basándose desde la parte empírica hasta la aplicación de las diferentes técnicas de medición de riesgo:

- **Capacitación.** Se observa que la capacitación según la percepción de los empleados es el mayor de los riesgos, pues los empleados sienten que no reciben la capacitación o asesoramiento adecuado tales como cursos de mecánica, electrónica, atención a clientes, entre otras para desarrollar sus actividades de manera más eficiente y por ende para brindar un mejor servicio. alguna medida que se podría emplear sería contar con capacitaciones periódicas a los empleados, para que puedan atender algún tipo de emergencia, contingencia o simplemente mejorar la atención al cliente.
- **Ampliar horario de trabajo.** Los empleados ya no están dispuestos a ampliar su horario de trabajo, perciben que las horas de trabajo por día ya son suficientes e incluso excesivas. Un aumento de las horas de trabajo producirá una mayor exposición al riesgo dentro de la empresa, puesto que los empleados y principalmente los operarios ya se encuentran cansados. Una medida para reducir el riesgo en este punto puede ser contratar más operarios para distribuir las horas de operación.

- *Observaciones desempeño laboral.* Es muy común para los empleados recibir observaciones por sus superiores en cuanto a su desempeño laboral, esto se debe a que algunos de los empleados y principalmente algunos operarios no cumplen con las expectativas laborales de sus superiores en cuanto a sus tareas a desarrollar o bien, las realizan de una manera deficiente. Alguna estrategia a implementar puede ser el establecimiento de metas a cumplir en corto, mediano y largo plazo para los empleados, así como otorgar estímulos para aquellos que cumplan con sus metas.
- *El empleo es solo para ganar dinero.* Los empleados no solo ven el empleo como una forma de ganar dinero, sin embargo es una de las finalidades primordiales de cualquier negocio. Habría que analizar las causas que intervienen en la decisión de este factor, ya que muchas veces el deseo de generar mayores ingresos puede servir como estímulo para la expansión y desarrollo del negocio, así como un incentivo para los empleados.
- *Preocupación de la organización por su seguridad.* Los empleados perciben que la organización no se preocupa por su seguridad. Esto representa un gran riesgo latente para todos los empleados. Puede hacerse un análisis exhaustivo sobre qué medidas de seguridad son las necesarias para implementarlas tanto en las unidades como dentro de las instalaciones de la empresa.

Es de vital importancia establecer medidas de seguridad que garanticen la integridad de todos los empleados, así también implementar procesos y el equipo necesario que permita prestar apoyo inmediato en caso de algún incidente, para reducir en cierta medida la pérdida potencial por estar expuesto a riesgos como incendios, accidentes, robo, etc.

Contar con el equipo necesario como extinguidores, botiquines, números telefónicos de emergencia ayudará a actuar con rapidez ante alguna contingencia.

- *Apoyo de compañeros al tener percances.* Los empleados perciben que el apoyo brindado entre compañeros no es suficiente. Este aspecto representa

un riesgo latente si no se trabaja para la organización, ya que repercutirá en la calidad de servicio que se brinda.

Ningún operario o empleado está exento de sufrir algún percance tal como la avería de la unidad o algún tipo de accidente sin importar la gravedad, es por ello que el apoyo entre empleados y principalmente entre operarios es muy importante dentro del funcionamiento adecuado de la empresa. Para ello se propone la realización de actividades de integración.

- *Calidad del equipo.* Los empleados perciben que la calidad del equipo que utilizan casi cumple con los fines que ellos necesitan, sin embargo podría mejorarse este aspecto implementando etapas de mantenimiento más constantes y la creación de algún fondo de inversión que permita la renovación del equipo obsoleto sin pasar por alto los aspectos de seguridad, comunicación, confort y en general herramientas que les faciliten a los empleados el desarrollo de su actividad y en caso de alguna duda, incidente o percance permitirles mantenerse en comunicación con el objetivo de tomar una mejor decisión, sin olvidar uno de los objetivos principales, brindar un mejor servicio.

Alguna medida propuesta es la implementación en las unidades las herramientas básicas para actuar con prontitud en caso de averías no muy complicadas, así como proporcionar a los operarios algún medio de comunicación tales como radios o celulares que les permita mantenerse comunicados en todo momento.

- *Reconocimiento por logros laborales.* Los empleados perciben no ser reconocidos por sus logros laborales; lo cual puede generar un sentimiento de desvalorización, ocasionando que el empleado se desinterese por realizar mejor su labor. El sentirse reconocidos casi siempre representa un estímulo que permite la realización de mejor manera la tarea encomendada. Una medida a aplicar para reconocer los logros laborales de los empleados puede ser implementar campañas como "El empleado del mes" la cual consiste en incentivar y reconocer al empleado con respecto a las metas de

estrategias, ingresos y eficiencia implementados por la empresa. También puede implementarse algún tipo de bonificaciones o día libre para hacer sus gestiones personales, etc.

- *Comunicación laboral.* Una comunicación efectiva es fundamental para que cualquier empresa sea exitosa. Para la empresa de estudio, los empleados perciben que hace falta una mejora en la comunicación laboral dentro de la organización, la cual es fundamental para evitar errores por malos entendidos y que después se tengan que corregir costando tiempo y recursos.

Una medida que puede adoptarse para fortalecer la adecuada comunicación, es la organización de reuniones con el objetivo de que los empleados interactúen entre si y se aporten ideas para el mejoramiento de la empresa.

Los empleados deben ser tratados todos por igual, ya que al mostrarse preferencias por el puesto o cargo que ocupa algún empleado, lo único que se fortalecerá será el miedo entre los subordinados de la empresa.

- *Percepción económica proporcional al grado de responsabilidad.* Se tiene una ligera percepción de los empleados que la retribución otorgada por las actividades que realizan no es la adecuada con respecto a las responsabilidades y obligaciones que inherentemente conlleva la tarea encomendada, sin embargo no todos los empleados asumen las mismas responsabilidades y la preparación académica, certificación o experiencia requerida para el desempeño de ciertas actividades puede variar enormemente, es por ello que dependiendo de las características y exigencias del puesto puede optarse o no por un incremento del ingreso.
- *Influencia del comportamiento de los compañeros en la realización de las tareas.* Dentro del ambiente laboral en cuanto a la influencia del comportamiento de los compañeros, los empleados perciben que éste juega un papel fundamental dentro de la realización de sus actividades. El buen

comportamiento tendrá un efecto positivo en el desarrollo de las actividades de la empresa, propiciando un ambiente agradable y de calidez.

Para fortalecer el comportamiento positivo de los empleados, se sugiere la implementación de estrategias de comunicación y el trabajo en equipo, ya que son esenciales para que la organización obtenga mejores resultados. Para una empresa es fundamental impulsar las buenas relaciones laborales, ya que permite generar un sentimiento de integración y por ende un buen clima de trabajo.

- *Condiciones físicas y ambientales del lugar.* Los empleados perciben que las condiciones físicas y ambientales brindadas por la empresa son buenas, sin embargo aún se podría mejorar este aspecto con el objetivo de que los empleados se sientan más cómodos y a gusto en su entorno laboral, proporcionándoles un ambiente físico y ambiental más agradable.

Para ello se sugiere de ser necesario, la renovación de equipo obsoleto, mobiliario en mal estado, mantenimiento y limpieza de las instalaciones, así como de las unidades, la designación de un espacio adecuado para la realización de contratos y en general las actividades ejecutivas.

- *Participación en eventos para mejorar la relación laboral.* Los empleados muy pocas veces participan en los eventos organizados por la empresa con el objetivo de tener una mejor relación laboral con sus compañeros. Este aspecto no representa un riesgo fundamental para la empresa, sin embargo permitiría una mejor comunicación, relación e interacción laboral con los compañeros.

Para fortalecer este punto, se sugiere que la empresa implemente actividades de interés para los operarios, con el propósito de fortalecer la relación laboral.

Asimismo es importante que la empresa cuente con algún tipo de manual operativo, pues la creación de manuales permitirá especificar cómo debe de realizarse cada tarea en cada área en particular; así como resolver ciertas dudas o tomar decisiones más acertadas en caso de accidentes sin salirse

de la línea de normas y principios establecidas por la empresa, con el único propósito de disminuir algún la falla humana dentro de las operaciones y reducir el riesgo de accidentes, minimizando las posibles pérdidas.

Para concluir, los directivos están de acuerdo con la reestructuración de la empresa comenzando por la parte administrativa, donde se debe tener relación social y de comunicación, se piensa también que debe existir un proyecto sólido en corto, mediano y largo plazo, en el que se incluya publicidad, capacitaciones y algunos otros factores que permitan brindar un mejor servicio a los usuarios con el objetivo de generar una preferencia e incremento de los usuarios.

Alguna de las acciones que se tiene en mente para la reestructuración de la empresa y con el objetivo de mejorar el servicio y reducir los riesgos latentes, es contar con un inmueble que permita cubrir las necesidades y operaciones de la empresa, que cuente con un departamento de taller mecánico, hojalatería y pintura, un eléctrico, estacionamiento para las unidades, y en general un espacio que brinde el servicio adecuado para las actividades administrativas y el cuidado y mantenimiento a las unidades.

Todas las recomendaciones antes mencionadas, están sujetas a la aprobación de los directivos de la organización, después de los análisis hechos, se concluye que a pesar de ser una empresa consolidada, de contar con varios años de experiencia y de contar con una platilla de trabajadores adecuada para ellos, aun tienen niveles de riesgo no alarmantes, pero si preocupantes, dado que hay aspectos que dado el giro de la empresa han sido descuidados y esto a su vez ocasiona que el nivel de riesgo se incremente considerablemente, lo cual a largo plazo tendrá consecuencias económicas graves.

## CONCLUSIONES

Con base a la información analizada en los capítulos anteriores, se afirma que es posible identificar y medir los errores humanos por medio del modelo probabilístico Probit; el cual permitirá reducir en gran medida el nivel de incertidumbre inherente al riesgo latente dentro de la organización y con ello minimizar la falla humana; así como disminuir las posibles pérdidas económicas. Con base a los resultados el modelo brinda al administrador de riesgo una herramienta eficiente, esto con base a que es posible calcular las probabilidades individuales y usando esa información obtener la probabilidad de error en la empresa, con lo cual se optimizaran los recursos y el capital humano existente dentro de la organización.

Por lo tanto, de acuerdo a las hipótesis planteadas en esta investigación, siendo la hipótesis principal, que es posible el identificar y medir los errores humanos por medio de un modelo probabilístico permitiendo tener mayor certidumbre y por tanto, disminuir el riesgo y a su vez minimizar la falla humana. Se obtuvo el modelo mostrado en la fórmula 4.1. de manera general y tomando los diferentes valores de alfa. Con las variables de estudio: carga de trabajo, capacitación, observaciones en cuanto al desempeño laboral, nivel de daño ocasionado a la empresa y seguridad dentro de la organización.

Se demuestra que para esta hipótesis, *si es posible identificar y medir los errores humanos por medio de un modelo probabilístico que permite dar mayor certidumbre y por tanto disminuir el riesgo y a su vez minimizar la falla humana.*

Con respecto a las hipótesis secundarias planteadas en esta investigación que fueron:

- Dentro del estudio las variables que tienen mayor influencia en la ocurrencia del error son las que se relacionan al factor psicológico con las variables: estrés, inseguridad en el trabajo y la carga en el trabajo.
- La empresa objeto de estudio tiene un nivel de riesgo alto, tomando en cuenta su giro, así como a las actividades desempeñadas por sus empleados.

Se llega a que las probabilidades que inciden en el error humano dependen de las siguientes variables:

1. Carga de trabajo
2. Capacitación
3. Observaciones en cuanto al desempeño laboral
4. Nivel de daño ocasionado a la empresa
5. Calidad del equipo que se utiliza
6. Seguridad dentro de la organización
7. La variable factor: estrés.

Llegando a que dentro de los factores anteriormente mencionados, el que tiene un mayor grado de influencia dentro del análisis, es, las observaciones en cuanto al desempeño laboral y éste se encuentra en el factor Laboral, con un coeficiente dentro de la combinación lineal de 0.055, seguido por la calidad del equipo utilizado éste se encuentra dentro del factor ergonómico, con un coeficiente de 0.029, después se encuentra el nivel de daño causado hacia la empresa el cual pertenece al factor de seguridad, con un coeficiente de 0.021, continua la variable de seguridad dentro de la organización, el cual pertenece al factor de seguridad, con un coeficiente de 0.001 y por último están la carga de trabajo el cual pertenece al factor psicológico y la capacitación que pertenece al factor laboral , ambos con un coeficiente negativo de -0.001.

Se puede afirmar que para la primera hipótesis secundaria, que tanto el estrés como la carga en el trabajo participan en el modelo, pero no tienen el mayor grado de influencia. Por un aparte el estrés funge como factor de análisis y no tiene un peso especificado como las demás variables que participan, y la carga en el trabajo tiene uno de los coeficientes menores dentro de la combinación lineal y por último inseguridad en el trabajo no aparece en el modelo. Por lo tanto el factor psicológico no es el que prevalece en el modelo como se había afirmado en la hipótesis.

- Mientras que para la segunda hipótesis secundaria, en la cual se dice que la empresa se encuentra en un nivel de riesgo alto, tomando en cuenta el giro de la empresa, así como las actividades desempeñadas por los empleados.

Con base a los resultados obtenidos por medio de las probabilidades individuales de los empleados, y obteniendo un promedio de riesgo del 23.03%, se afirma que la



empresa cuenta con un nivel de riesgo moderado en cuanto al fallo humano. Con lo que se rechaza la segunda hipótesis secundaria donde se afirmaba que la empresa se encontraba en un nivel de riesgo alto, debido al giro de la empresa así como de las actividades desempeñadas por los empleados. Con base a lo anteriormente dicho, este tipo de modelos serán fundamentales para el campo de la actuaría, que estudia el campo del riesgo y en este caso un riesgo que es inherente a la naturaleza humana, hecho que no ha sido explorado y es el cometido del presente trabajo, dar a conocer una técnica que permita medir este tipo de error y por ende, minimizar el impacto que éste puede tener dentro de cualquier organización, sin importar el giro que la organización tenga, optimizando el capital humano con el que cuenta y tomando estrategias de mejora, para así minimizar las pérdidas que estos errores pueden generar.



**ANEXO 1.**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA**  
**LICENCIATURA EN ACTUARÍA**



**"ANÁLISIS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO BAJO EL ENFOQUE DE LA CONFIABILIDAD HUMANA A TRAVÉS DE MODELO MULTIFACTORIAL PROBIT"**

**Estimado(a) Empleado(a):**

El objetivo del presente cuestionario es obtener la información necesaria para identificar, analizar, cuantificar y documentar sistemáticamente los posibles modos de falla humana dentro de la empresa, mediante el manejo de una técnica actuarial. La información que usted nos proporcione será utilizada únicamente con fines de investigación.

**INSTRUCCIONES**

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la(s) respuesta(s) que expresen mejor su opinión, en algunas de ellas encontrará la opción NS/NC la cual indicará que no se siente cómodo contestando a esa pregunta y que se reserva el derecho de contestarla. Si tiene alguna duda, solicite información al encuestador.

**DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL EMPLEADO**

Edad.....

Género:

- 1) Masculino.....  1  
 2) Femenino.....  2

Estado Civil:

- 1) Soltero(a).....  1  
 2) Casado(a).....  2  
 3) Viviendo en Pareja.....  3  
 4) Separado(a).....  4  
 5) Divorciado(a).....  5  
 6) Viudo(a).....  6  
 7) NS/NC.....  7

Escolaridad:

- 1) Primaria sin terminar (no saben leer) .....  1  
 2) Primaria sin terminar primaria (saben leer) .....  2  
 3) Primaria completa .....  3  
 4) Secundaria sin terminar.....  4  
 5) Secundaria terminada.....  5  
 6) Preparatoria sin terminar .....  6  
 7) Preparatoria terminada .....  7  
 8) Carrera técnica.....  8  
 9) Licenciatura.....  9  
 10) Posgrado.....  10

**DATOS RELACIONADOS CON LA ORGANIZACIÓN Y ESTADO DEL EMPLEADO**

**PUESTO :**

1.- ¿Dentro de cuál de las siguientes categorías se encuentra el puesto que ocupa dentro de la organización?

- 1) Mando Operativo.....  1  
 2) Mando Medio.....  2  
 3) Mando Ejecutivo.....  3

**CERTIFICACIONES Y CAPACITACION:**

1.- ¿Cuenta con alguna certificación que avale sus conocimientos y/o habilidades requeridos por la organización donde labora? Considere certificaciones en idiomas, cursos o diplomados relacionados con su licenciatura o carrera técnica etc.

- 1) Si .....  1  
 2) No.....  2

1.1. De contestar si, por favor especifique cual(es) son, considere solo las que le resulten con un mayor grado de importancia.

- 1) \_\_\_\_\_  
(especifique)
- 2) \_\_\_\_\_  
(especifique)
- 3) \_\_\_\_\_  
(especifique)

2.- ¿La capacitación brindada por la organización es recibida dentro de las instalaciones donde usted labora?

- 1) Si..... 

1
2
- 2) No.....

3.- ¿Usted se encarga de pagar con recursos propios las capacitaciones y/o certificaciones y/o cursos requeridos dentro de la organización donde labora?

- 1) Si..... 

1
2
3
- 2) No.....
- 3) Parcialmente.....

**ANTIGÜEDAD:**

1.- ¿Cuánto tiempo en total a trabajado en el puesto que ocupa?

Años		Meses	

2.- ¿Cuánto tiempo en total a trabajado en la organización?

Años		Meses	

3.- ¿Cuántas horas en promedio trabaja usted a la semana?..... 

--	--

**ESTADO DE ANIMO Y PREOCUPACIONES:**

1.- Dentro de las siguientes áreas de su vida evalúe cual es el aspecto que a usted más le preocupa aunque sea un poco más, asignándolos en orden de importancia empezando con 1 el mas importante.

- 1) Vida afectiva..... 

--
- 2) Trabajo..... 

--
- 3) Armonía relacionada con su familia..... 

--
- 4) Salud..... 

--
- 5) Tener un mejor sueldo..... 

--

2.- ¿Con cuál de los siguientes aspectos de su vida está usted satisfecho?: (Seleccione sólo una de las siguientes opciones).

- 1) Tiempo libre del que dispone..... 

1
---
- 2) Casa en la que vive..... 

2
---
- 3) Calidad del medio ambiente en el que vive..... 

3
---
- 4) Posibilidad de comprar cosas que quiere..... 

4
---
- 5) NS/NC..... 

5
---
- 6) Otro: \_\_\_\_\_ 

--

  
(especifique)

3.- ¿Cuál de estas situaciones describe su estado de ánimo más frecuente durante la última semana?: (Puede seleccionar más de una opción).

- 1) Contento, tranquilo y satisfecho..... 

1
---
- 2) Solo y aislado..... 

2
---
- 3) Aburrido..... 

3
---
- 4) Cansado con estrés y nervioso..... 

4
---
- 5) Deprimido y triste..... 

5
---
- 6) Eufórico, entusiasmado y lleno de vitalidad..... 

6
---
- 7) Preocupado por algo..... 

7
---
- 8) NS/NC..... 

8
---

**CULTURA**

1.- ¿En qué Estado de la Republica ha vivido usted la mayor parte de su vida?

1) \_\_\_\_\_

2.- ¿Cuántos años vivió en el sitio que señalo como su lugar de residencia por mayor lapso de tiempo ?.....

--	--

**NIVEL SOCIOECONOMICO**

1.-Identifique el número de integrantes que dependen económicamente de usted:

- 1) Ninguno..... 

1
---
- 2) De 1 a 2..... 

2
---
- 3) De 3 a 5..... 

3
---
- 4) Más de 5..... 

4
---
- 5) NS/NC..... 

5
---

2.- Seleccione, dentro de que rango se encuentra el ingreso mensual percibido que por todos los conceptos entran en su hogar,(salarios mínimos mensuales, tomando en consideración el salario mínimo diario de 59 pesos )

- 1) Menos de 10 ..... 

1
---
- 2) De 11 a 30 ..... 

2
---
- 3) De 31 a 50 ..... 

3
---
- 4) De 51 a 100 ..... 

4
---
- 5) De 101 a 200 ..... 

5
---
- 6) Más de 200 ..... 

6
---
- 7) NS/NC..... 

7
---

**PLANTILLA DE LA EMPRESA**

1.- ¿A qué categoría pertenece usted?

- 1) Operario Urbano..... 

1
---
- 2) Operario turístico o viajes especiales..... 

2
---
- 3) Mecánico..... 

3
---
- 4) Hojalatería..... 

4
---
- 5) Ejecutivo..... 

5
---

## SECCIÓN I

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
1.- Frecuentemente usted se siente <b>estresado</b> al realizar las actividades propias de su puesto.					
2.- Se siente <b>inseguro</b> ante un recorte inesperado de personal.					
3.- Usted se siente con una <b>carga mayor en el trabajo</b> en comparación a sus compañeros.					
4.- Con qué frecuencia, influye su <b>estado de ánimo</b> para desarrollar de manera eficiente su labor.					
	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5.- Los <b>estímulos</b> económicos provocan que haga mejor su trabajo.					
6.- Esta dispuesto a ampliar su <b>horario</b> de trabajo, sin que reciba un ingreso extra.					
7.- Por conseguir un trabajo con <b>mejor remuneración</b> estaría dispuesto a renunciar a parte del tiempo libre que tiene usted con su familia.					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
8.- Se siente <b>realizado</b> como persona con la actividad que ejecuta.					
9.- Se siente <b>reconocido</b> por sus logros laborales					
	5	4	3	2	1
	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	No me importa
10.- Que tan importante es para usted <b>realizar sus tareas</b> con esmero, dedicación y concentración con el objetivo de obtener el mejor resultado					

## SECCIÓN II

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
11.- Los aspectos familiares, sociales (inseguridad, falta de trabajo, etc.) afectan su <b>desempeño</b> para realizar las actividades encomendadas.					
12.- El <b>comportamiento</b> de sus compañeros influye positivamente en usted para una mejor realización de las tareas.					
	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
13.-La <b>relación laboral</b> que tiene está basada en la confianza.					
14.-La <b>relación laboral</b> que tiene está basada en el respeto.					
	5	4	3	2	1
	Nada	Poco	Indiferente	Bastante	En exceso
15.-Que tanto influye su <b>edad</b> en la realización de su tarea.					
16.-El vivir <b>cambios organizacionales</b> continuamente repercute en su desempeño laboral.					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
17.-Asiste o participa continuamente en distintos eventos organizados por la empresa para tener una mejor <b>relación con sus compañeros de trabajo</b> .					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
18.-Cuando necesita <b>apoyo</b> en cuanto a las actividades a realizar cuenta con sus compañeros de trabajo.					

### SECCIÓN III

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
19.-Considera usted que <b>la tecnología y equipos</b> pertenecientes a la empresa deben ser utilizados exclusivamente con fines laborales.					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
20.-Con que frecuencia recibe la <b>información</b> por parte de sus superiores con la claridad, el tiempo y forma adecuados en relación con las actividades a realizar.					
21.-Existe una buena <b>comunicación</b> dentro de los equipos de trabajo.					
	5	4	3	2	1
	Excelente	Buena	Regular	Mala	Pésima
22.-Considera que la <b>comunicación laboral</b> con sus superiores es:					

### SECCIÓN IV

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
23.-Es frecuente que tenga <b>dolor</b> en su cuerpo al desempeñar la actividad por la que fue contratado.					
	5	4	3	2	1
	Excelente	Buena	Regular	Mala	Pésima
24.- El <b>equipo</b> que usted utiliza para la realización de su tarea es el adecuado.					

### SECCIÓN V

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
25.-Considera que el lugar en donde usted labora tiene las <b>condiciones físicas y ambientales</b> necesarias para una adecuada realización de sus tareas.					
26.-Se siente a gusto con las <b>condiciones físicas y ambientales</b> que le brinda el área donde usted labora.					



## SECCIÓN VI

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	1	2
	Si	No
27.-Su área de trabajo cuenta con un <b>manual de procedimientos</b> :		

*Si su empresa no cuenta con un manual de procedimientos pase a la pregunta 30 de ésta sección.*

	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
28.-Las actividades que realiza son únicamente las pertinentes al <b>perfil de puesto</b> que ocupa de acuerdo al manual de procedimientos.					
	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
29.-Cree usted que es importante que la empresa cuente con un <b>manual de procedimientos</b> para el correcto funcionamiento de cada área.					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
30.-Recibe la <b>capacitación</b> necesaria para mejorar la calidad de la(s) actividad(es) que usted realiza.					
31.-La percepción económica recibida por las actividades realizadas y el <b>grado de responsabilidad</b> , es proporcional.					
32.-Recibe la <b>remuneración</b> económica en tiempo y forma.					
33.-La <b>planeación</b> de los tiempos asignados a los proyectos es óptima.					

	5	4	3	2	1
	Totalmente de acuerdo	Parcialmente de acuerdo	Me es indiferente	Parcialmente en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
34.-Bajo su percepción un <b>empleo</b> es sólo una forma de ganar dinero y nada más.					
35.-Cree usted que dentro de la organización donde labora existan buenas oportunidades para <b>ascender</b> de puesto.					
	5	4	3	2	1
	Nunca	A veces	Regularmente	Casi siempre	Siempre
36.-Que tan frecuentemente recibe observaciones en cuanto a su <b>desempeño</b> laboral por sus superiores.					
	5	4	3	2	1
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
37.-Una vez que usted se siente <b>reconocido</b> dentro de la organización su desempeño laboral es:					

## SECCIÓN VII

Lea con atención cada una de las preguntas que aparecen a continuación. Marque con una "X" la respuesta que exprese mejor su opinión. Ponga especial atención a la escala de medición de cada pregunta puesto que la percepción puede cambiar. De ser necesario solicite información al encuestador cuando así lo requiera.

	5	4	3	2	1
	Nulo	Bajo	Moderado	Alto	En exceso
38.-Cuál ha sido el <b>nivel de daño</b> causado hacia la empresa, por algún tipo de error cometido por usted.					
39.-Cuál ha sido el <b>nivel de daño</b> causado hacia sus compañeros, por algún tipo de error cometido por usted.					
40.-Cuál ha sido el <b>nivel de daño</b> causado hacia su persona, por algún tipo de error cometido por usted.					
41.-En que grado considera usted que la organización donde usted labora se preocupa por su <b>seguridad</b>					
	5	4	3	2	1
	Siempre	Casi siempre	Regularmente	A veces	Nunca
42.-Con que frecuencia implementa las <b>normas de seguridad</b> dadas por la empresa para evitar incurrir en daños que pongan en peligro la integridad individual o colectiva dentro de la empresa.					

### OBSERVACIONES

---



---



---

### HOJA DE CONTROL

Folio del Cuestionario

\_\_\_\_\_

--	--	--

Le agradecemos su valiosa aportación y el tiempo invertido para responder el presente cuestionario. Esperando que tenga un buen día.  
**Gracias.**

## **Anexo 2**

### **Normas de Seguridad**

<b>Número</b>	<b>Título de la norma</b>
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales e instalaciones
NOM-002-STPS-2010	Prevención y protección contra incendios
NOM-004-STPS-1999	Sistemas y dispositivos de seguridad en maquinaria
NOM-005-STPS-1998	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
NOM-006-STPS-2000	Manejo y almacenamiento de materiales
NOM-009-STPS-2011	Trabajos en altura
NOM-020-STPS-2002	Recipientes sujetos a presión y calderas
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática
NOM-027-STPS-2008	Soldadura y corte
NOM-029-STPS-2005	Mantenimiento de instalaciones eléctricas

Normas de Salud:

<b>Número</b>	<b>Título de la norma</b>
NOM-010-STPS-1999	Contaminantes por sustancias químicas
NOM-011-STPS-2001	Ruido
NOM-012-STPS-1999	Radiaciones ionizantes
NOM-013-STPS-1993	Radiaciones no ionizantes
NOM-014-STPS-2000	Presiones ambientales anormales
NOM-015-STPS-2001	Condiciones térmicas elevadas o abatidas
NOM-024-STPS-2001	Vibraciones
NOM-025-STPS-2008	Iluminación

Normas de Organización:

<b>Número</b>	<b>Título de la norma</b>
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal
NOM-018-STPS-2000	Identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas
NOM-019-STPS-2011	Comisiones de seguridad e higiene
NOM-021-STPS-1994	Informes sobre riesgos de trabajo
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad
NOM-028-STPS-2004	Seguridad en procesos de sustancias químicas
NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud

Normas Específicas:

<b>Número</b>	<b>Título de la norma</b>
NOM-003-STPS-1999	Plaguicidas y fertilizantes
NOM-007-STPS-2000	Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas agrícolas
NOM-008-STPS-2001	Aprovechamiento forestal maderable y aserraderos
NOM-016-STPS-2001	Operación y mantenimiento de ferrocarriles
NOM-023-STPS-2003	Trabajos en minas
NOM-031-STPS-2011	Construcción
NOM-032-STPS-2008	Minas subterráneas de carbón

Normas de Producto:

Se cuenta con seis normas relativas a equipo contra incendio y tres sobre equipo de protección personal.

## Anexo 3

### Cuadros de fiabilidad

#### Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.423	.557	39

#### Estadísticos de resumen de los elementos

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/mínimo	Varianza
Medias de los elementos	3.849	2.172	4.690	2.517	2.159	.292
Varianzas de los elementos	1.441	.387	3.106	2.719	8.032	.508
Covarianzas inter-elementos	.027	-1.108	1.074	2.182	-.969	.088
Correlaciones inter-elementos	.031	-.496	.595	1.091	-1.199	.043

## Anexo 4

### Salida de resultados de SPSS, aplicado a la organización.

#### Información sobre los datos

		Nº de casos
	Válidos	29
	Fuera de rango <sup>a</sup>	0
Rechazados	Perdidos	0
	Número de respuestas > Número de sujetos	0
	Grupo control	0
	siempre	1
	casi siempre	3
Estresado	regularmente	4
	aveces	15
	nunca	6

a. Casos rechazados a causa de valores de grupo fuera del rango

#### Información sobre la convergencia

	Número de iteraciones	Solución óptima encontrada
PROBIT	21	Sí

**Estimaciones de los parámetros**

Parámetro	Estimación	Error típico	Z
Carga en el Trabajo	-.001	.175	-.009
Capacitación	-.001	.110	-.007
Observaciones en tu desempeño laboral	.055	.149	.368
Nivel de Daño Empresa	.021	.192	.112
Equipo que utilizas	.029	.243	.119
PROBIT <sup>a</sup> Seguridad en la Organización	.001	.184	.006
Siempre	.474	1.882	.252
casi siempre	.310	1.460	.212
Intersección <sup>b</sup> Regularmente	.326	1.750	.186
Aveces	.351	1.483	.236
Nunca	.486	1.413	.344

**Estimaciones de los parámetros**

Parámetro	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior
Carga en el Trabajo	.993	-.344	.341
Capacitación	.995	-.216	.215
Observaciones en tu desempeño laboral	.713	-.237	.346
Nivel de Daño Empresa	.911	-.354	.397
Equipo que utilizas	.905	-.448	.506
PROBIT <sup>a</sup> Seguridad en la Organización	.995	-.360	.362
Intersección <sup>b</sup> Siempre	.801	-1.408	2.356
casi siempre	.832	-1.150	1.770



	regularmente	.852	-1.424	2.077
	Aveces	.813	-1.133	1.834
	Nunca	.731	-.927	1.899

a. Modelo PROBIT:  $PROBIT(p) = \text{Intersección} + BX$

b. Corresponde a la variable de agrupación Estresado

**Covarianzas y correlaciones de estimaciones de los parámetros**

	Carga en el Trabajo	Capacitación	Observaciones en tu desempeño laboral
PROBIT	Carga en el Trabajo	.031	-.215
	Capacitación	.004	.012
	Observaciones en tu desempeño laboral	-.017	-.006
	Nivel de Daño Empresa	-.015	-.001
	Equipo que utilizas	.026	.006
	Seguridad en la Organización	.015	.006

**Covarianzas y correlaciones de estimaciones de los parámetros**

	Nivel de Daño Empresa	Equipo que utilizas	Seguridad en la Organización
PROBIT	Carga en el Trabajo	-.461	.607
	Capacitación	-.048	.233
	Observaciones en tu desempeño laboral	-.046	-.592
	Nivel de Daño Empresa	.037	-.250
	Equipo que utilizas	-.012	.059
	Seguridad en la Organización	-.017	.024

Covarianzas (abajo) y correlaciones (arriba).

**Contrastes de chi-cuadrado**

	Chi-cuadrado	gl <sup>a</sup>	Sig.
PROBIT Contraste de la bondad de ajuste de Pearson	.975	18	1.000
Prueba de paralelismo	.571	4	.966

a. Los estadísticos basados en casos individuales difieren de los estadísticos basados en casos agregados.

Prueba de paralelismo. Contraste sobre la hipótesis de que todos los niveles del factor tienen una pendiente común.

**Residuos y frecuencias de casillas**

	Número	Estresado	Carga en el Trabajo	Capacitación	Observaciones en tu desempeño laboral	Nivel de Daño Empresa
PROBIT	1	1	5.000	1.000	1.000	5.000
	2	2	5.000	1.000	4.000	5.000
	3	2	3.000	3.000	4.000	3.000
	4	2	1.000	1.000	1.000	2.000
	5	3	5.000	5.000	4.000	5.000
	6	3	5.000	1.000	2.000	3.000
	7	3	4.000	3.000	2.000	4.000
	8	3	3.000	3.000	2.000	3.000
	9	4	5.000	1.000	4.000	5.000
	10	4	5.000	1.000	1.000	5.000
	11	4	5.000	1.000	5.000	5.000
	12	4	5.000	1.000	5.000	5.000
	13	4	4.000	2.000	4.000	4.000

14	4	5.000	4.000	4.000	4.000
15	4	4.000	2.000	4.000	5.000
16	4	4.000	2.000	4.000	3.000
17	4	3.000	2.000	5.000	5.000
18	4	1.000	1.000	1.000	5.000
19	4	2.000	2.000	1.000	3.000
20	4	5.000	3.000	4.000	5.000
21	4	3.000	2.000	1.000	5.000
22	4	5.000	5.000	4.000	4.000
23	4	4.000	4.000	4.000	5.000
24	5	5.000	1.000	5.000	5.000
25	5	5.000	3.000	4.000	5.000
26	5	5.000	1.000	4.000	5.000
27	5	5.000	4.000	5.000	5.000
28	5	2.000	2.000	2.000	3.000
29	5	4.000	1.000	1.000	4.000

**Residuos y frecuencias de casillas**

	Número	Equipo que utilizas	Seguridad en la Organización	Número de sujetos	Respuestas observadas
PROBIT	1	3.000	5.000	5	4
	2	4.000	3.000	5	4
	3	5.000	2.000	5	4
	4	3.000	5.000	5	3
	5	3.000	5.000	5	4
	6	3.000	5.000	5	4

7	5.000	4.000	5	4
8	4.000	3.000	5	4
9	3.000	4.000	5	4
10	3.000	3.000	5	4
11	4.000	3.000	5	4
12	4.000	3.000	5	4
13	4.000	4.000	5	4
14	3.000	3.000	5	4
15	5.000	4.000	5	4
16	4.000	3.000	5	4
17	5.000	4.000	5	4
18	3.000	5.000	5	3
19	4.000	3.000	5	4
20	4.000	3.000	5	4
21	3.000	5.000	5	4
22	3.000	2.000	5	4
23	4.000	4.000	5	4
24	4.000	3.000	5	4
25	3.000	4.000	5	4
26	3.000	3.000	5	4
27	4.000	3.000	5	4
28	4.000	2.000	5	4
29	2.000	5.000	5	4

**Residuos y frecuencias de casillas**

	Número	Respuestas esperadas	Residuos	Probabilidad
PROBIT	1	3.821	.000	.764
	2	3.862	-.170	.772
	3	3.842	.261	.768
	4	3.453	-.094	.691
	5	3.841	.107	.768
	6	3.602	-.089	.720
	7	3.730	-.166	.746
	8	3.649	.146	.730
	9	3.881	-.112	.776
	10	3.619	.150	.724
	11	4.000	-.103	.800
	12	4.000	.128	.800
	13	3.893	.132	.779
	14	3.844	.182	.769
	15	3.967	-.146	.793
	16	3.860	.012	.772
	17	4.045	.058	.809
	18	3.633	-.222	.727
	19	3.602	.013	.720
	20	3.920	-.305	.784
	21	3.627	.450	.725
	22	3.841	-.251	.768
	23	3.923	.026	.785
	24	4.179	.180	.836

---

	25	4.071	-.250	.814
	26	4.071	.134	.814
	27	4.176	.080	.835
	28	3.901	-.158	.780
	29	3.764	.006	.753

## ANEXO 5

### Glosario

- ***Análisis de Confiabilidad Humana o HRA*** por sus siglas en inglés es una técnica usada para identificar, analizar, cuantificar y documentar sistemáticamente los posibles modos de falla humanos dentro de un proyecto, y los efectos de las fallas sobre la confiabilidad global de los activos.
- ***Análisis de Riesgo***. Es por excelencia la ciencia para tomar decisiones en ambientes de incertidumbre.
- ***Análisis Probabilístico de Riesgos***. Es un análisis de naturaleza probabilística que permite soportar una decisión con base a la cuantificación y ponderación de la probabilidad de éxito con sus beneficios y la probabilidad de fracaso y sus consecuencias.
- ***Capital Humano*** representa el incremento en la capacidad de producción alcanzado mediante el desarrollo de las competencias de los trabajadores de la empresa. Está formado por el conocimiento y el ingenio que hacen parte de la persona, su salud mental y la calidad de sus hábitos de trabajo.
- ***Carga de Trabajo***. Elemento que dentro de las condiciones de trabajo permite valorar la aparición de daños en la salud, como consecuencia de la adaptación al puesto de trabajo.
- ***Carga Externa o Work Stress***. Presión del trabajo que actúa perturbando el estado fisiológico o psicológico de una persona.
- ***Carga Interna o Work Strain***. Respuesta del trabajador al ser expuesto a la presión o tensión del trabajo.

- **Confiabilidad** se relaciona con la idea de la probabilidad que existe en un ambiente específico de una persona de permanecer sin fallar durante un número de horas determinada.
- **Confiabilidad de Diseño.** Es la pieza fundamental dentro de la minimización del error humano, se define como la confiabilidad en los esquemas de trabajo preliminares a la producción.
- **Confiabilidad de los Equipos.** Se define como la adecuación del equipo de trabajo utilizado para realizar la tarea programada
- **Confiabilidad de Procesos.** Es un conjunto de tareas apropiadas relacionadas de forma lógica, llevadas a cabo para lograr un resultado definido.
- **Confiabilidad del Talento Humano:** Probabilidad de desempeño eficiente y eficaz de todas las personas, en los procesos, sin cometer errores o fallas derivados del conocimiento y actuar humano, durante su competencia laboral, dentro de un entorno organizacional específico.
- **Confiabilidad Humana** se define como la probabilidad de desempeño eficiente y eficaz de todas las personas, en todos los procesos, sin cometer errores o fallas derivados del conocimiento y actuar humano, durante su competencia laboral, dentro de un entorno organizacional específico.
- **Confiabilidad Operacional.** Es la serie de procesos de mejoramiento continuo, basados en análisis estadísticos y análisis de condición, que incorporan en forma sistemática, avanzadas herramientas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías, para optimizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, con la activa participación del personal de la empresa.
- **Defensa defectuosa.** Es la medida de protección que, bajo ciertas circunstancias, pueden fallar al proteger al equipo o a las personas contra riesgos o fallar en la protección de errores activos.



- **Error humano** se define como el comportamiento de las personas que excede el límite de tolerancia definido para una tarea en particular. Se excluyen de esta definición los sabotajes (conductas malintencionadas) y las violaciones (trasgresiones deliberadas, sin intención de daño).
- **Escala Likert.** Escala ampliamente utilizada y de fácil aplicación y rapidez, es de nivel ordinal y ubica las preguntas o frases en una escala con grados que va desde muy de acuerdo hasta muy en desacuerdo. Se califica asignando un peso a cada punto de la escala, y el puntaje de un individuo es el promedio de todos los reactivos. alguna de las reglas es que los reactivos favorables se califiquen del 5 al 1.
- **Estrés.** Respuesta no específica del organismo a toda demanda que se le haga.
- **Factores Ambientales.** Conjunto de circunstancias o condiciones que se presentan en un entorno laboral, interviene de manera directa en el desarrollo de las tareas y en el comportamiento de los individuos.
- **Factores Antropométricos.** Relacionados con la resistencia y tamaño de la persona encargada para realizar una tarea. Consiste en la medición y el análisis de las diferentes variables corporales que integran el cuerpo humano así como la variabilidad interindividual.
- **Factores Biológicos.** Son agentes contaminantes, microscópicos seres vivos que provocan una alteración en la salud del ser humano.
- **Factores Comunicación.** Mecanismo por medio del cual existen y se desarrollan las relaciones humanas, es decir todos los símbolos de la mente junto con los medios para transmitirlos, a través del espacio y preservarlos en el tiempo
- **Factores Ergonómicos.** Conjunto de conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir útiles máquinas y dispositivos que puedan ser utilizados con la máxima eficiencia, seguridad y confort.

- **Factores Fisiológicos.** Tensiones medioambientales que afectan el desempeño humano, ya que generan fatiga.
- **Factores Intrínsecos.** Factores que mueven al trabajador hacia actitudes positivas. Se relacionan con las tareas que el individuo ejecuta, así como la naturaleza de las mismas y satisfacción en el cargo.
- **Factores Extrínsecos.** Hacen referencia al trato que las personas reciben en su trabajo. Son los factores que se encuentran en el ambiente que rodean al trabajador determinados por la empresa por lo que se tiene poco control sobre ellos.
- **Factores Organización.** Conjunto de elementos tales como la comunicación, liderazgo, presión en el trabajo, presión grupal, claridad de los roles y responsabilidades, cultura organizacional y de seguridad, consecuencia del incumplimiento de las normas y procedimientos, etc.
- **Factores Personales.** Condición y capacidad física del individuo, tales como la sobre carga de trabajo, estrés, fatiga, motivación, etc.
- **Factores Psicológicos.** Aspectos mentales de la persona encargada para realizar una tarea.
- **Factores Psicología Individual.** Conocimiento del ser humano con base en el análisis de la personalidad y en función de sus componentes intrínsecos: temperamento, carácter, conducta, motivación e integración del yo.
- **Factores Psicosociales.** Estudia el comportamiento del individuo en un grupo, y analiza también las características psicológicas grupales.
- **Factores Químicos.** Los factores químicos son una porción de materia inerte, cuya presencia en el área de trabajo puede originar alteraciones en la salud de las personas expuestas.
- **Factores Salud Laboral.** Analiza la ausencia de enfermedades, englobando también un estado de bienestar de los aspectos físicos, mentales y sociales.

- **Factores Sensoriales.** Pericia con que la persona encargada para realizar una tarea usa los sentidos para ver lo que ocurre en su entorno.
- **Factores Trabajo.** Es entendido como el conjunto de herramientas, equipo, tiempo requerido, instrucciones e información, así como la comunicación y el ambiente de trabajo.
- **Gestión de Activos.** Es la estrategia con la cual la compañía maximiza su productividad y su rentabilidad para seguir siendo competitiva y permanecer dentro del mercado internacional.
- **HSE (Health and Safety Executive).** Organismo regulador independiente de Gran Bretaña relacionado con la salud, la seguridad y la enfermedad, cuyo objetivo es reducir el trabajo relacionado con la muerte y lesiones graves en los lugares de trabajo.
- **ISO (International Organization for Standardization).** Es la Organización Internacional para la Estandarización, que regula las normas de fabricación, comercio y comunicación de todas las industrias, con el objetivo de facilitar el comercio internacional.
- **Motivación Laboral:** consiste fundamentalmente en mantener culturas y valores corporativos que conduzcan a un alto desempeño, por esto es necesario pensar en qué puede hacer uno para estimular a los individuos y a los grupos a dar lo mejor de ellos mismos, en tal forma que favorezca tanto los intereses de la organización como los suyos propios.
- **NIFs (Normas de Información Financiera).** Conjunto de pronunciamientos normativos, conceptuales y particulares, que regulan la información contenida en los Estados Financieros y sus notas en un lugar y fecha determinados, son aceptados de manera amplia y generalizada por todos los usuarios de la información financiera.
- **Norma.** Regla que se debe acoplar a la puesta en marcha de una operación o como un conjunto de pasos inviolables a seguir.
- **NOM (Normas Oficiales Mexicanas).** Regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a

las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

- **OIT (*Organización Internacional del trabajo*)**. Institución mundial de las Naciones Unidas tripartita responsable de la elaboración y supervisión de las Normas Internacionales del Trabajo.

- **OIEA (*Organismo Internacional de Energía Atómica*) o IAEA (*International Atomic Energy Agency*)**. Organismo mundial creado en 1957 dentro de la familia de las Naciones Unidas con el objetivos de cooperación en el ámbito nuclear junto con sus naciones miembros para promover tecnologías nucleares pacíficas y seguras.

- **PIFs (*Performance Influencing Factors*) o Factores**. Conjunto de características en el lugar de trabajo, la organización y el individuo que influyen en el rendimiento humano.

- **Precursor de error**. Se define como una condición precedentemente indeseable que reduce la oportunidad de una conducta exitosa en el lugar de trabajo, es decir que provoca comportamientos erróneos.

- **Riesgo Laboral**. Aspecto del trabajo con potencialidad de causar algún daño ya sea físico, mental o social.

- **Seguridad**. Poseer los instrumentos precisos para el desarrollo apropiado de una tarea sin exponer más allá de los límites permisibles al individuo, máquina o instrumento designado ejecutarla,

- **SHCP (*Secretaría de Hacienda y Crédito Público*)**. Secretaría encargada de proponer, dirigir y controlar la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingreso y deuda pública, con el objetivo de consolidar un país con crecimiento económico de calidad, equitativo, incluyente y sostenido.

- ***THERP*** (Technique for Human Error Rate Prediction) es definida como una metodología para pronosticar la frecuencia de los errores humanos y valorar la degradación probable del sistema hombre-máquina, debida a los errores personales asociados con el trabajo del equipo, con los diversos procesos y prácticas operacionales, y con las características técnicas de otros sistemas que influyen en el comportamiento del activo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1]. Adler, A. (1964). *Individual Psychology of Alfred Adler*. HarperCollins.
- [2]. Bell, J., y Holroyd, J. (2009). *Review of human reliability assessment methods*. Health y Safety Laboratory.
- [3]. Buckley, J.J (1984). *The multiple judge, multiple criteria ranking problem: A fuzzy set approach*. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 13, pp.25-37
- [4]. Castellano R.A y Sánchez M.C. (2003). *Modelos De Markov: Análisis de Reparaciones Imperfectas en Sistemas de Control para Seguridad*. Obtenido el 25 de junio de 2012 desde:  
<http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/827/778>
- [5]. Cavassa, C. R. (1996). *Seguridad industrial: un enfoque integral*. Editorial Limusa.
- [6]. Chapelle, A., Crama, Y., Hübner, G., & Peters, J. P. (2008). Practical methods for measuring and managing operational risk in the financial sector: A clinical study. *Journal of Banking & Finance*, 32(6), 1049-1061.
- [7]. CCPS. (1994). *Guidelines for preventing human error in process safety*, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York.
- [8]. Cooley, C. H. (1983). *Social Organization*. [1909]. New York: Schocken.
- [9]. Collazo, G. (2008). *El Error Humano: C4c06 Modelo de Determinación de Raíz Causa*. Puerto Rico.
- [10]. Colotto, M.E. (2004). *Error humano: entre la ingeniería y las ciencias cognitivas*. España. Universidad Politecnica de Cataluña. Departamento de Ingeniería.
- [11]. Cortés, J. M. (2007). *Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Seguridad e Higiene en el trabajo*. España. Tébar, S.L.
- [12]. Creus, A. (2005). *Fiabilidad y Seguridad*. España: Marcombo.
- [13]. Cruz, A; Garnica, A. (2010). *Ergonomía aplicada*. Colombia. Ecoe Ediciones.
- [14]. De Arquer, M. I.(s.f.). *NTP 377: Fiabilidad humana: métodos*. Disponible en web:  
[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_377.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_377.pdf)
- [15]. De Lara Haro, A. (2005). *Medición y control de riesgos financieros*. México. Editorial Limusa.
- [16]. Díaz, R. (2007). *Guía práctica para la prevención de riesgos laborales*. España. Lex Nova.
- [17]. Dohrenwend, B. S. (1973). *Social status and responsibility for stressful life events*. En C. Spielberger y S. Irwin (Eds.), *Stress and Anxiety* (pp.25-41). Washington, DC: Hemisphere Publishing Corporation

- [18]. Ecay, H.E. (2009). *Confiabilidad Humana. El estudio del Comportamiento y Error Humano en Ambientes Competitivos*. Argentina. HEE Consultores.
- [19]. (a)Embrey, D.E. (1986), *A systematic approach for assessing and reducing human error in process plants*. Human reliability associates Ltd., Delton, Wigan, Lanes WN8 7RP England.
- [20]. (b)Embrey, D.E. (1986), *SHERPA. Systematic human error. Reduction and prediction approach*. En: International topical meeting on advances in human factors in nuclear power systems, Knoxville, Tennessee, USA.
- [21]. Franco A, Velásquez E. (2010). *Alternativas fundamentales para cuantificar el riesgo operacional*. Ecos de Economía, ISSN-e 1657-4206, N°. 30, 2010, págs. 1-36
- [22]. Gan, F; Berbel,G.. (2007). *Manual de Recursos Humanos. 10 Programas para la gestión y el desarrollo del factor humano en las organizaciones actuales*. Barcelona. Editorial UOC.
- [23]. Gandía, I. (2007). *El líder que llevamos dentro*. España. Fundaciónconfemetal.
- [24]. García, F. (2009). *Error para la Producción*. España. ETSAM
- [25]. García, J. (1988). *Curso Sobre Prevención de Riesgos Laborales*. España. Universitat Jaume.
- [26]. García, O. (2006). *La confiabilidad humana en la gestión del mantenimiento. Administración de Empresas*. Obtenido el 10 de agosto del 2012, desde [http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/124\\_conf\\_gest\\_mant.pdf](http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/124_conf_gest_mant.pdf)
- [27]. González, D. (2007). *Ergonomía y Psicología*. España. FC Editorial.
- [28]. Hernández-Creus, A., Carro, P., Salvarezza, R. C., y Arvia, A. J. (1995). *A Monte Carlo simulation of roughness development during the dissolution of a pure solid*. Journal of The Electrochemical Society, 142(11), 3806-3811.
- [29]. Hernández, A. (2005). *Seguridad e Higiene Industrial*. México. Limusa.
- [30]. Herzberg, F. M. (1959). B. y Snyderman, B. (1959). *The Motivation to Work*. 2, li.
- [31]. Hovland. C; Manis, I y Kelley, H. (1953). *Comunicación y persuasión*. Yale University Press, New haven.
- [32]. HSE (1999). *Reducing error and influencing behavior*, 2nd edition, HSG48, HSE Books.
- [33]. HSE (2002). *Safety Report Assessment Manual*, Issue 2.0, HSE Books.
- [34]. HSE (2002). *Performance Influence Factors*. Obtenido el 5 de junio de 2012, desde <http://www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/pifs.pdf>.
- [35]. IAEA. (2007). *Principios Fundamentales de Seguridad*. Nociones Fundamentales de Seguridad No. SF-1. Obtenido el 29 de Mayo de 2013 desde [http://www-pub.iaea.org/MTCDD/publications/PDF/Pub1273\\_S\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCDD/publications/PDF/Pub1273_S_web.pdf)
- [36]. IBM (s.f). *Manual del usuario del sistema básico de IBM SPSS Statistics 20*. Obtenido el 20 de julio de 2012 desde: [http://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/es/client/Manuals/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Core\\_System\\_Users\\_Guide.pdf](http://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Core_System_Users_Guide.pdf)
- [37]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1990). *Condiciones de trabajo y salud*. Barcelona, INSHT, 2a edición.
- [38]. Jiménez. A.; Pimentel. M.; Echeverría. M. (2002) España. *2010: Mercado Laboral proyecciones e implicaciones empresariales*. España. Diaz de Santos.

- [39]. Kirwan, B. y Gibson, W.H. (2007) In Press. *CARA: A Human Reliability Assessment Tool for Air Traffic Safety Management – Technical Basis and Preliminary Architecture*. Safety Critical Systems .Symposium 2007, Bristol, 13-15 February, 2007
- [40]. Krippendorff, K. J. (1969). Introduction to part I. *The analysis of communication content. Developments in scientific theories and computer techniques*, 3-16.
- [41]. Kroemer, K. H., Kroemer, H. B., & Kroemer-Elbert, K. E. (1994). *Ergonomics*. Englewood Cliffs, NJ., USA: Prentice Hall.
- [42]. Lazarus, R. S. (1999). *Stress and Emotion*. United States of América. Bang Printing.
- [43]. Llanea J. F. (2009). *Ergonomía y Psicología aplicada*. Manual para la Formación del Especialista. España. Lex Nova, S.A.
- [44]. Malhotra. K. (2004). *Investigación de Mercados. Un enfoque Aplicado*. México. Pearson Educación.
- [45]. Mannan, S. (2005). *Lees loss prevention in the process industries*. (United States of America, Elsevier). 3ª edición. Vol I. Pp. 14/90
- [46]. Martínez, J. F. y Venegas F. (2013). *Riesgo operacional en la banca trasnacional: un enfoque bayesiano*. Ensayos Revista de Economía, 32(1), 31-72.
- [47]. Maslow, A. (1991). *Motivación y personalidad*. Ediciones Díaz de Santos.
- [48]. Medina. E. ( 2003). *Modelos de elección discreta*. Obtenido el 14 de febrero de 2012, desde :[http:// www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/eva/pdf/logit.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/logit.pdf)
- [49]. Molina V. E. (2009). *Confiabilidad Operacional Una Solución De Mejora Para Centros De Automatización & Control De Plantas Industriales De Cemento*. Obtenido el 7 de junio de 2012, desde :  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/4755>
- [50]. Moré, J. D. (2007). *A fuzzy approach to evaluation the human reliability in the ultrasonic nondestructive examinations*, unpublished Doctoral dissertation, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ/COPPE). Departament Materials and Metallurgical Engineering, Brazil.
- [51]. Moré, J. D. (2010). *Análisis de la confiabilidad humana en una refinería de petróleo. Uso de metodología borrosa/Human reliability analysis in an oil refinery. Use of fuzzy methodology*. Cuadernos del CIMBAGE, (12), 71-84.
- [52]. Nunnally, J.C., (1978), *Psychometric Theory*, 2nd, New York: McGraw-Hill.
- [53]. OIT (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. España. OIT-INSHT), 3ª edición.
- [54]. Onisawa, T. (1988). *An approach to human reliability in man-machine systems using error possibility*. Fuzzy Sets and Systems. Vol 27, pp.87-103.
- [55]. Parra, M. (2003). *Conceptos básicos en salud laboral*. Chile. OIT-CT
- [56]. Piqué, T. (1997). *NTP 442: Investigación de accidentes-incidentes: procedimiento*. Obtenido el 8 de abril de 2013, desde [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_442.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_442.pdf)
- [57]. Prada, J. (2006). *Escuelas Psicológicas y Psicoterapéuticas*. Colombia. San Pablo.
- [58]. Rasmussen, J. (1987a). Cognitive control and human error mechanisms. *New technology and human error*, 53-61.



- [59]. Rasmussen, J. (1987b). *Risk and Information Processing*. John Wiley & Sons. New York.
- [60]. Reason, J. (1990). *Human Error*. Primera edición. Cambridge, Inglaterra.
- [61]. Rincón, L. (2011). *Introducción a los procesos estocásticos*. Obtenido el 08 de agosto de 2012, desde el departamento de matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.matematicas.unam.mx/lars/Publicaciones/procesos2012.pdf>
- [62]. Rivas. R. (2007). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Argentina. Nobuko.
- [63]. Ruiz, J. M., Trujillo, H. (2012). *Modelos para la evaluación del error humano en estudios de fiabilidad de sistemas*. Redalyc, 28(3). Pp. 964-977.
- [64]. Sánchez, Y. (2003). *Salud Laboral. Seguridad, Higiene, Ergonomía y Psicología*. España. Ideas Propias.
- [65]. Sanit, E. (2004). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- [66]. Selye H. (1956). *The stress of life*. New York. Mc.Graw-Hill.
- [67]. Shannon, Robert. (1975). *Systems simulation: The art and science*. United States. Prentice-Hall. Pp. 387.
- [68]. Swain A. D., Guttman H. E. (1983). *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications*. United States. Sandia National Laboratories.
- [69]. Swain, A.D. y Weston, L.M.(1988). *An approach to the diagnosis and misdiagnosis of abnormal conditions in post-accident sequences in complex man-machine systems*, en L. GOODSTEIN, H. ANDERSEN & S. OLSEN (Eds.), *Tasks, Errors and Mental Models*, London, Taylor & Francis.
- [70]. Trillas, E., Gutierrez J. (2005). *Nuevas tendencias aplicaciones de la lógica borrosa*. España. CSIC.
- [71]. Tylor, J. R. (1994). *Risk Analysis for process plant, pipelines and transport*. Great Britain. E&FN Spon.
- [72]. Winston, D; Maimes, S. (2007). *Adaptogens Herbs for Strength , Stamina and Stress Relief*. United States. Lake book Manufacturing.
- [73]. Wisner, B. (1978). *Does radical geography lack an approach to environmental relations?*. Antipode, 10(1), 84-95.
- [74]. Zepeda, S. (2005). *La dirección*. Obtenido el día 10 de Agosto de 2012, desde: <http://materiahdh.fi-a.unam.mx>