



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Maestría en Ingeniería de Software Distribuido.

**MÉTODO DE SELECCIÓN DE PERSONAL POR COMPETENCIAS
BASADO EN LÓGICA DIFUSA**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en *Ingeniería de Software Distribuido*

Presenta:

L.I. Francisco Javier Herrera López.

Dirigido Por:

M.I.S.D. Carlos Alberto Olmos Trejo

SINODALES

M.I.S.D. Carlos Alberto Olmos Trejo
Presidente


M.C. Ruth Angélica Rico Hernández
Secretario

M.I.S.D. Jesús Armando Rincones
Vocal

M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio
Suplente

Dr. Rosa María Romero González
Suplente


M.C. Ruth Angélica Rico Hernández
Director de la Facultad



Firma


Firma


Firma


Firma


Firma


Dr. Irineo Forbes Pacheco
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Agosto 2013
México

RESUMEN

El proceso de Selección de Personal es un punto de decisión crítico, relevante y de especial importancia porque los empleados son el eje impulsor de las organizaciones. Para llevar a cabo dicho proceso, el personal de recursos humanos tiene la responsabilidad de identificar a los candidatos con la mejor aptitud para el puesto con objeto de evitar la pérdida de recursos humanos con talento y habilidades para cubrir las necesidades de la organización. Para la toma de decisiones en el proceso de Selección de Personal, el responsable necesita analizar y evaluar gran cantidad de información relacionada con la situación. Como esto sobrepasa la capacidad individual para recopilar y analizar, el personal de Recursos Humanos emplea “*supuestos*” para tomar decisiones, es decir; premisas que asume subjetivamente y en las cuales basa su elección. Las decisiones, por tanto, se relacionan con una parte de la situación o con algunos aspectos de ella. Para contrarrestar la racionalidad limitada que poseen los seres humanos y hacer frente a las condiciones de subjetividad que se generan en un ambiente de selección de personal se ha diseñado, desarrollado e implementado un modelo de selección de personal, éste a través de un modelo matemático de lógica difusa permite el procesamiento y análisis de información en condiciones de incertidumbre para encontrar una solución óptima o la mejor solución entre las disponibles. Los modelos matemáticos ayudan a tomar decisiones porque sus resultados son objetivos y cuantificables, el uso de lógica difusa nos permite que esta objetividad pueda ser tratada para ser mejor entendida por las personas mediante el manejo de etiquetas lingüísticas e intervalos difusos, contribuyendo a la reducción de la incertidumbre existente en el proceso de selección de personal.

(Palabras clave: lógica difusa, selección de personal, sistemas de inferencia difuso)

SUMMARY

The Personnel Selection process is a critical decision point, relevant and has special importance because the employees are the driving force of the organizations. To accomplish that process, the Human Resources personnel have the responsibility of identifying the prospect with the best attitude for the vacancy post avoiding the lost of human resources with talent and abilities to fill the necessities of the organization. To get decisions in the Personnel Selection process, the responsible person needs to analyze and evaluate a huge amount of information related to the situation. That overtakes the individual capacity to capture and analyze, the Human Resource personnel employ “*assumptions*” to get decisions, that is; premises that accept subjectively. These decisions, therefore, are related with only a part of the situation or with only some aspects of this. To avoid the limited rationality that the humans posses and confront the conditions of subjectivity that are produced in a selection personnel environment was designed, developed and implemented a personnel selection model based in a fuzzy logic model to allow the processing and analysis of information in uncertain conditions to get the better solution or the best. The mathematic models aid to get decisions because its results are objectives and measurables, the use of fuzzy logic allow that this objectivity can be better understood by the people through the use of linguistic labels and fuzzy intervals, improvement to the reduction of uncertain environment in the personnel selection process.

(Key words: fuzzy logic, personnel selection, fuzzy inference systems.)

**A mi madre que me espero paciente
todas las noches para cenar.**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente bajo sus conocimientos y valores.

A la Facultad de Informática y sus profesores que con su profesionalismo y entrega lograron cambiar mi enfoque para una búsqueda constante del conocimiento.

Al profesor Carlos Alberto Olmos Trejo por la confianza y el tiempo dedicado para la culminación de mis estudios de maestría.

A mis padres, pareja y amigos por su paciencia y comprensión de todo el tiempo que no pude pasar a su lado.

ÍNDICE

Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II SELECCIÓN DE PERSONAL POR COMPETENCIAS BASADO EN LÓGICA DIFUSA	3
2.1 Descripción del problema	3
2.2 Lógica difusa	4
2.3 Justificación de la tesis	5
2.4 Objetivos de la tesis	6
2.5 Principales contribuciones	6
III SELECCIÓN DE PERSONAL	8
3.1 Rol de los recursos humanos en las organizaciones	8
3.1.1 Importancia de la selección de personal	8
3.1.2 Formas de selección para el empleo de personas	8
3.1.2.1 Procedimientos tradicionales	9
3.1.2.2 Procedimientos científicos	11
3.1.3 Proceso de selección de personal	14
3.1.3.1 Procedimiento para el proceso de selección de personal	14
3.2 Análisis de puestos	16
3.2.1 Estructura del análisis de puestos	18
3.2.1.1 La descripción del puesto	18
3.2.1.2 La especificación del puesto	19
3.2.2 Compatibilidad entre un candidato y un puesto de trabajo	21
3.2.3 Técnica Cleaver	22

IV LÓGICA DIFUSA	30
4.1 Lógica difusa	30
4.1.1 Teoría de los subconjuntos difusos	31
4.1.1.1 Introducción	31
4.1.1.2 Conceptos básicos de subconjuntos difusos	33
4.1.1.3 Operaciones elementales con subconjuntos difusos	38
4.1.1.4 Ley de posibilidad	42
4.1.2 Funciones de pertenencia	45
4.2 Proceso de selección de personal basado en lógica difusa	52
4.2.1 Técnicas de cualificación de personal a través de subconjuntos difusos	52
4.2.1.1 Asociación de cualidades.....	53
4.2.1.2 Coeficiente de adecuación	55
4.2.1.3 Distancia relativa de Hamming.....	58
4.2.1.4 Posibilidades	59
4.2.1.5 Procedimiento de afectación	61
4.2.1.6 No especialización	63
V CASO PRÁCTICO DE SELECCIÓN DE PERSONAL	65
5.1 Método de selección de personal por competencias basado en lógica difusa	65
5.1.1 Contexto	65
5.1.2 Planteamiento del problema	68
5.1.3 Propuesta de solución	68
5.1.4 Objetivo	70
5.1.5 Alcances.....	70
5.1.6 Desarrollo de la solución	71
5.1.6.1 Esquema general	71
5.1.6.2 Análisis del proceso para la selección de personal	72
5.1.6.3 Análisis del puestos: <i>Descripción de puesto por competencias</i>	73
5.1.6.4 Clasificación específica de competencias, habilidades, requisitos y exigencias físicas por puesto	73
5.1.6.5 Identificación del método de medición para competencias, requisitos y exigencias físicas	75
5.1.6.6 Análisis de competencias y requisitos para el diseño de variables lingüísticas	76

5.1.6.7 Análisis y diseño de niveles de exigencia de competencias y requisitos(universo de discurso)	79
5.1.6.8 Análisis y diseño de valores lingüísticos para competencias y requisitos	83
5.1.6.9 Diseño del candidato ideal para cada puesto	84
5.1.6.10 Recopilación de las oportunidades de mejora identificadas en todo el proceso .	85
5.1.6.11 Modelo de Selección de Personal basado en Lógica Difusa.....	89
5.1.6.11.1 Modelo.....	89
5.1.6.11.2 Análisis, diseño y descripción del modelo	89
1 Identificación de las variables lingüísticas por puesto.....	89
2 Determinación de los subconjuntos difusos	90
3 Diseño y construcción de reglas difusas	91
5.1.6.11.3 Implementación del modelo	93
1 Análisis de una competencia.....	93
2 Función de pertenencia(competencia): <i>Requisitos de especialidad</i>	94
3 Diagrama de función de pertenencia: <i>Requisitos de especialidad</i>	95
5.1.6.11.4 Evaluación de reglas	96
5.1.6.11.5 Diagrama raíz del modelo.....	98
5.1.6.11.6 Resultados	98
CONCLUSIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102

INDICE DE TABLAS

No.	Descripción	Página
3.1	Bases teóricas de la técnica Cleaver	22
3.2	Utilidad de la técnica Cleaver	23
3.3	Valores personales que determinan la conducta	26
5.1	Parámetros para la evaluación de un candidato a un puesto	99

INDICE DE FIGURAS

Figura	Descripción	Página
3.1	Dimensiones del comportamiento que mide la técnica Cleaver	24
3.2	Dimensiones de la conducta	28
3.3	Auto descripción y factor humano	29
3.4	Esquema general de la técnica Cleaver	29
4.1	Lógica difusa: precisión vs. significado	32
4.2	Función de pertenencia para determinar el grado de altura de una persona	33
4.3	Elementos de los subconjuntos difusos	34
4.4	Función de pertenencia tipo campana “ <i>Los números cercanos a 500</i> ”	35
4.5	Referencial de edades de trabajo	36
4.6	Subconjunto de “ <i>obreros jóvenes</i> ”	36
4.7	Función de pertenencia para el subconjunto “ <i>obreros jóvenes</i> ”	37
4.8	Suma disyuntiva $\mu_{J_1 \oplus J_2}(x)$ de los subconjuntos de obreros jóvenes J_1 y J_2	41
4.9	Función de pertenencia de la ley de posibilidad del subconjunto difuso \tilde{H}	44
4.10	Función de pertenencia de las sensaciones de oferta para el subconjunto difuso \tilde{A}	44
4.11	Máxima posibilidad (0.75) del subconjunto difuso \tilde{A} en relación a la ley \tilde{H}	45
4.12	Función de pertenencia Triangular	48
4.13	Función de pertenencia Triangular para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$	48
4.14	Función de pertenencia Trapezoidal	49
4.15	Función de pertenencia Trapezoidal para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$	49
4.16	Función de pertenencia Gaussiana	50
4.17	Función de pertenencia Gaussiana para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$	50
4.18	Función de pertenencia de Bell	50
4.19	Función de pertenencia Bell para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$	51
4.20	Función de pertenencia Sigmoidal	51
4.21	Función de pertenencia Sigmoidal para un universo de discurso $45 \leq x \leq 70$	51
4.22	Cualificación de cada persona en base a las competencias	52
5.1	Esquema general para el Método de Selección de Personal basado en Lógica Difusa	72

5.2	Segregación de la información útil para el diseño del modelo	73
5.3	Clasificación de competencias	74
5.4	Método de medición para la clasificación de cada competencia	76
5.5	Clasificación de competencias organizacionales y conductuales	78
5.6	Descripción de puestos por competencias	79
5.7	Identificación de niveles de exigencia por puesto	80
5.8	Valores lingüísticos para competencias y requisitos	84
5.9	Candidato ideal por puesto	85
5.10	Integrar las habilidades requeridas por puesto	86
5.11	Conocimientos en paquetería institucional	88
5.12	Variables lingüísticas por puesto	89
5.13	Requisitos: Variables lingüísticas y funciones de pertenencia	90
5.14	Habilidades: Variables lingüísticas y funciones de pertenencia	91
5.15	Análisis y diseño de reglas difusas	92
5.16	Introducción de reglas difusas al modelo	93
5.17	Subsistema requisitos de especialidad	94
5.18	Requisitos de especialidad: Variables lingüísticas y función de pertenencia	95
5.19	Requisitos de especialidad: Evaluación de reglas	96
5.20	Requisitos de especialidad: Gráfica del procesamiento y evaluación de reglas	96
5.21	Requisitos de especialidad: Superficie de las funciones de pertenencia	97
5.22	Modelo de Selección de Personal basado en Lógica Difusa	98
5.23	Superficie de los resultados finales para las funciones de pertenencia	99
5.24	Gráfica del procesamiento y evaluación de reglas	100

I. INTRODUCCIÓN.

Todas las actividades orientadas a la producción de bienes o a la prestación de servicios en nuestra sociedad son planeadas, coordinadas, dirigidas y controladas dentro de las organizaciones; la vida de las personas depende de ellas y éstas a su vez dependen del trabajo de las primeras (Chiavenato, 2000).

Con el advenimiento del enfoque del comportamiento en la teoría administrativa en la década de los años cincuenta en Estados Unidos, el énfasis en la estructura se desplaza hacia los procesos y la dinámica de las organizaciones, es decir; hacia el comportamiento de las personas en la organización o comportamiento organizacional (Chiavenato, 2000). Así comenzó el estudio del hombre en las organizaciones como un animal complejo, dotado de necesidades complejas y diferenciadas que orientan y dinamizan su comportamiento dirigiéndolo a ciertos objetivos personales; se observó que el logro de dichos objetivos deben estar en pro de los objetivos organizacionales como un sistema integrado y siguiendo una meta en común para alcanzar el éxito.

Las cualidades de los empleados, tales como sus conocimientos, habilidades, entusiasmo, satisfacción en el trabajo e iniciativa para generar riqueza, tienen un gran impacto en la productividad de la organización, en su nivel de servicio al cliente, en su reputación y en su competitividad en el ambiente organizacional (Ceruto *et al.*, 2009), por lo tanto en las organizaciones actuales debe considerarse al Proceso de Selección de Personal como uno de los procesos más importantes del área de Recursos Humanos.

Para llevar a cabo el proceso de selección, el personal de recursos humanos tiene la responsabilidad de identificar al candidato con la mayor aptitud para el puesto con el objeto de cubrir las necesidades de la organización. Para ello las empresas desarrollan métodos basados en sus criterios generales de selección y difieren de una compañía a otra, lo más apropiado es basar la selección en el perfil del puesto por competencias para construir el perfil ideal de los candidatos y seleccionar aquellas personas que mayor apego tengan a éste. El perfil de puesto por competencias incluye requisitos físicos y de personalidad,

que combinan parámetros cuantitativos y cualitativos, siendo en éste último donde surge el primer problema: *la subjetividad*.

Para tomar decisiones, la persona necesitaría analizar y evaluar gran cantidad de información relacionada con la situación. Como esto sobrepasa la capacidad individual para recopilar y analizar, la persona emplea “*supuestos*” para tomar decisiones, es decir, premisas que asume subjetivamente y en las cuales basa su elección. Las decisiones, por tanto, se relacionan con una parte de la situación o con algunos aspectos de ella: “*racionalidad limitada*” (Chiavenato, 2000).

Con el avance en investigación de operaciones y en el ambiente de inteligencia artificial hoy en día, es posible utilizar o diseñar y crear herramientas informáticas que permitan implementar aplicaciones para reducir la racionalidad limitada, el tiempo de análisis de información y lo más importante, que dichas herramientas estén basadas en métodos matemáticos con bases teóricas sólidas que ayuden a reducir el nivel de incertidumbre en el proceso de selección de personal y le proporcionen una mayor objetividad por la importancia que exige dicho proceso.

En el campo de la selección de personal, la teoría de Subconjuntos difusos ha sido aplicada en varias ocasiones: (Lovrich *et al.*, 1999), (Caballero *et al.*, 2005), (Canós, 2005), (Ceruto *et al.*, 2009), (Turkay *et al.*, 2010), entre otros, y ha arrojado buenos resultados, sin embargo, ningún algoritmo es mejor que otro en la totalidad de los problemas en los que son aplicables; esto dependerá de la correcta selección de la función objetivo (Ceruto *et al.*, 2009).

II. SELECCIÓN DE PERSONAL POR COMPETENCIAS BASADO EN LÓGICA DIFUSA

2.1 Descripción del problema.

El Proceso de Selección de Personal en algunas organizaciones actualmente está basado en la subjetividad, esto propicia la pérdida de Recursos Humanos con talento y habilidades, por lo que es eminente contar con un método para el proceso de selección de personal con bases teóricas sólidas que permitan reducir el nivel de incertidumbre y subjetividad de dicho proceso.

Los avances en los estudios de las teorías administrativas, trajeron grandes aportaciones para determinar que el éxito en una organización depende en gran medida de los recursos humanos que la conforman, pues las personas son quienes toman las decisiones en base a su inteligencia, experiencia y conocimiento, es por esto que el Proceso de Selección de Personal juega un papel primordial en el futuro de la misma.

El principal problema es que al realizar el proceso de selección de personal, los responsables debido al contexto y la gran cantidad de información para analizar sobre las cualidades de los empleados, en ocasiones dejan de lado aspectos importantes que pueden afectar tan delicado proceso, ya que las personas se comportan racionalmente sólo en función de aquellos aspectos de la situación que consiguen percibir y conocer, a este fenómeno se le denomina racionalidad limitada (Chiavenato, 2000).

Dentro de las variables que intervienen en el proceso de selección de personal se debe considerar que hoy en día los conocimientos y la experiencia de las personas ya no son por si solos, elementos lo suficientemente diferenciadores para crear ventaja competitiva, sino que también se debe tener en cuenta la motivación, compromiso y conducta, entre otras habilidades. Por lo tanto a los conocimientos y experiencia se añaden otros atributos humanos, tanto objetivos como subjetivos, más amplios y complejos (Canós, 2005), ya que esto sobrepasa la capacidad individual para recopilar y analizar la persona emplea "*supuestos*"

para tomar decisiones, es decir, premisas que asume subjetivamente y en las cuales basa su elección. Las decisiones, por tanto, se relacionan con una parte de la situación o con algunos aspectos de ella (Chiavenato, 2000).

En busca de aportar un método objetivo para la resolución de éste tipo de problemas las técnicas matemáticas deterministas pueden resultar insuficientes, debido a que la gestión empresarial actual se caracteriza por un sistema de interacciones rápidas. A pesar de que la incertidumbre estocástica aplicable cuando se carece de información suficiente sobre el estado futuro del sistema, ha sido tratada de manera muy eficiente con la estadística y la teoría de la probabilidad; éstas técnicas no siempre son aplicables en las áreas en las que el juicio humano, la evaluación y la decisión son determinantes, tal como sucede en toda actividad empresarial. Sin embargo, han surgido otras teorías que abren la posibilidad de solucionar problemas expresados desde la perspectiva humana como la Lógica Difusa una extensión de la Lógica Clásica.

2.2 Lógica difusa.

Es una lógica multivaluada a diferencia de la lógica clásica donde únicamente existen dos valores (verdadero y falso). En esta lógica el grado de pertenencia de un elemento a un subconjunto, está determinado por una función de pertenencia que puede tomar todos los valores reales comprendidos en el intervalo $[0,1]$ (Kaufmann *et al.*, 1987), esto significa que además de existir matizaciones intermedias también existen los valores de la lógica clásica donde 0 (*Cero*) indica la “*no pertenencia*” al subconjunto y 1 (*Uno*) indica un grado de “*pertenencia total*”. Luego entonces los enunciados referidos a los hechos no son verdaderos o falsos exclusivamente; con ello reconocemos que el razonamiento humano utiliza valores de verdad que no necesariamente son “*tan deterministas*”.

Al aplicar este tipo de lógica que supone el uso de la teoría de Subconjuntos difusos, es posible asignar valores cuantitativos a información que en un principio se supone “*subjetiva*” con el fin de otorgar objetividad al proceso y reducir el nivel de incertidumbre. Para ello se aplican parámetros difusos y se

evalúan datos mediante etiquetas lingüísticas que asocian “grados” de pertenencia comprensibles para las personas que, por estar diseñadas de modo semejante al lenguaje natural, permite un tratamiento más “humano” que la lógica y la teoría de conjuntos clásica.

2.3 Justificación de la tesis.

Las organizaciones necesitan transformar la gestión de los recursos humanos, adoptándola como factor clave del éxito que permita abordar el correspondiente cambio corporativo, pues juega un papel vital en la conducción de la dirección estratégica de la empresa. La complejidad de administrar dichos recursos, aconseja descomponer a éste en una serie de subsistemas que nos permita su procesamiento (Caballero *et al.*, 2005).

El modelo propuesto abarca el proceso de Selección de Personal como un subsistema de decisión crítico, relevante y de especial importancia por ser el proceso encargado de identificar a los empleados con mayor compatibilidad hacia el puesto. La racionalidad limitada que poseen los seres humanos, brinda un área de oportunidad para implementar un modelo de selección de personal basado en herramientas informáticas que permitan el procesamiento, análisis de información y variantes en condiciones de incertidumbre para encontrar una solución óptima o la mejor solución entre las disponibles; esto justifica el hecho de buscar un cambio cualitativo en la realización del proceso para seleccionar a las personas mas apegadas a las competencias del puesto y con ello reducir la pérdida de recursos humanos con talento y habilidades.

Para hacer frente a las condiciones de incertidumbre y la racionalidad limitada de las personas que se genera en un ambiente de selección de personal, se implementará por una parte lógica difusa que permita el tratamiento inexacto del conocimiento y por otra parte herramientas informáticas basadas en técnicas de selección de personal que permitan el procesamiento de la información para atacar dicha racionalidad limitada de las personas, con ello se puede identificar el

grado de pertenencia de cada candidato al puesto a través de un modelo matemático.

Los modelos matemáticos ayudan a tomar decisiones porque sus resultados son objetivos y cuantificables, el uso de lógica difusa permite que esta objetividad pueda ser tratada para ser mejor entendida por las personas mediante el manejo de etiquetas lingüísticas e intervalos difusos, contribuyendo a la reducción de la incertidumbre existente en el proceso de selección de personal.

2.4 Objetivos de la tesis.

Objetivo general.

Reducir el nivel de incertidumbre en el proceso de selección de personal por competencias a través de un sistema de soporte a las decisiones basado en la implementación de lógica difusa.

Objetivos específicos.

Analizar e implementar funciones de pertenencia mediante lógica difusa.

Implementar un modelo matemático basado en lógica difusa para la selección de personal.

2.5 Principales contribuciones.

Una de las contribuciones es hacer frente al mito de que: *“El proceso de selección de personal es esencialmente de predicción, de estimar acertadamente cual de los diversos solicitantes es el más apto para desempeñar el empleo de que se trata (cual de los solicitantes tienen las mejores probabilidades de éxito)”* (Strauss, 1981).

Brindar objetividad e impersonalidad al proceso de Selección de Personal a través de un Modelo basado en Lógica Difusa con bases teóricas sólidas y robustas que soporten y justifiquen dicha solución.

Se brindan elementos con un alto grado de transparencia que permiten el análisis y la justificación de los resultados obtenidos para la posible optimización del Modelo.

III. SELECCIÓN DE PERSONAL

3.1 Rol de los recursos humanos en las organizaciones.

3.1.1 Importancia de la selección de personal.

El proceso de selección de personal en las organizaciones desde una perspectiva económica, al incorporarse en el proceso de producción provoca un desembolso monetario que, añadido a los demás factores productivos, dará lugar a costos globales de la empresa.

La incorporación de nuevo personal, constituye una de las decisiones más importantes del empresario dado que el propio funcionamiento de la empresa y la calidad de sus productos dependen del acierto de dicha elección.

Una elección adecuada genera costos que se espera queden compensados por una mayor eficiencia del personal incorporado, porque son más aptos para realizar las actividades por las que han sido contratados. Por el contrario, una mala selección implicará: costos por el propio proceso de selección de personal, el costo que es producto de las ineficiencias existentes durante el tiempo que ha estado trabajando sin los resultados esperados y el costo correspondiente al despido. Resulta evidente la necesidad de realizar un proceso de selección de personal que permita reducir al mínimo las posibilidades de error (Kaufmann *et al.*, 1986).

3.1.2 Formas de selección para el empleo de personas.

Los medios selectivos de personas para su empleo pueden destacarse en dos grupos fundamentales: **procedimientos tradicionales** y **procedimientos científicos**, los primeros no son apropiados, porque se incurre en una serie de fallas inapreciables a simple vista, por lo que desde luego el método científico es más adecuado (Rivera, 1968).

3.1.2.1 Procedimientos tradicionales.

Recomendaciones: Es el más usual, porque es sabido que la recomendación trae como consecuencia que se coloque al recomendado en un puesto cualquiera, ya que no se presta atención a los conocimientos ni a las aptitudes. Son producto del compadrazgo y de la amistad, de ahí que esa forma de selección no sea correcta.

Cartas de referencia: Inadecuado porque en la mayoría de las veces cuando un empleado deja una empresa, por quitárselo de encima se le extiende una carta de recomendación en términos muy favorables; por otro lado, cuando el empleado es bueno y desea separarse, con frecuencia se le extiende una carta en términos concisos, para dificultarle su retiro, con la intención de retenerlo.

Una clara desventaja es que generalmente tienen una redacción a base de frases pre hechas, que no dicen nada acerca de las cualidades de la persona a quien ha sido expedida, por lo que frecuentemente solo se presta atención a la antigüedad del servicio que en ella se constata.

Referencias escritas: Por lo general son tendenciosas en su información, despegándose de la realidad. Además también cumplen con las características de las cartas de recomendación.

Referencias orales: Son desde luego mejores que las escritas, porque el desenvolvimiento de la persona que las otorga, está libre de frases estereotipadas, y además, se puede abundar en algunos aspectos de los cuales se tenga interés en conocer.

Fisonomía: En ocasiones se presta atención a los rasgos fisonómicos, sobre todo en los lugares donde se requiere gran cantidad de personal, es un grave error, porque el que hace la elección generalmente relaciona al candidato con las cualidades de alguna persona a quien conoce o relaciona dicha fisonomía con un estereotipo a través de su

“*experiencia*” y le atribuye sub conscientemente cualidades que probablemente no tenga.

En otras ocasiones, sin razón que lo justifique, se opta por hacer la elección de personas por la estatura, los colores de tez y de cabello, siendo obviamente un grave error, porque tales características no significan nada, con relación a la inteligencia, a los conocimientos y a las aptitudes.

Impresión personal: Consiste en el juicio que se le hace al candidato en la primera vez que se le ve, habiendo quienes lo califican de eficiente porque consideran que la primera impresión les basta para conocer a una persona. La simple apreciación puede ser errónea, porque intervienen sentimientos involuntarios de simpatía o antipatía, para que la elección sea ineficaz.

Impresión gráfica: La elección a través de una simple imagen o fotografía del candidato, es todavía más errónea que la señalada para la fisonomía, ya que en estos casos ni siquiera es fiable la apreciación, porque el retoque puede beneficiar o perjudicar al candidato.

Curriculum vitae: En ocasiones el candidato, en contestación a algún anuncio de medios publicitarios, hace una solicitud de empleo acompañada de un *curriculum vitae*, el cual, tampoco es eficiente, porque la capacidad del solicitante no es verificada y éste pudiera llenar el documento con capacidades que vallan dirigidas a su propio beneficio.

Escritura: Hay quienes confían en los exámenes grafológicos para la selección, desde luego no es correcto, porque aunque pudiera ser una manera de conocer la personalidad de los individuos, puede incurrirse en errores, ya que no se cuantifica ni la inteligencia, ni los conocimientos, ni la aptitudes.

La entrevista: Es un procedimiento más adecuado, porque pueden apreciarse muchos rasgos de personalidad, pero tampoco es fiable este método, por no profundizar en aspectos prácticos.

Periodo de prueba: De los procedimientos tradicionales tal vez éste sea el mejor, porque objetivamente se conoce al postulante durante un tiempo más o menos razonable, pero tiene el inconveniente de que en casos negativos de admisión, perdieron el tiempo tanto la empresa como el candidato.

3.1.2.2 Procedimientos científicos.

Se desarrollaron tratando de encontrar medios más objetivos de medir las cualidades de los aspirantes al empleo, y también para usarlas con empleados que son candidatos a traslado o promoción. Una de sus principales ventajas es que pueden descubrir cualidades y talentos que no revelan las entrevistas ni las listas de experiencia educativa y de trabajo (Strauss *et al.*, 1981).

Consta de un sistema selectivo cuya parte esencial es la aplicación de pruebas psicotécnicas, a través de las cuales se logra hacer una apreciación del individuo, en lo relativo a su personalidad, inteligencia, conocimientos y aptitudes. Esto es lo que hace superior el procedimiento científico en relación con los tradicionales.

Con las pruebas se desea eliminar la posibilidad de que las decisiones sobre selección obedezcan al prejuicio del personal de selección antes que a la aptitud del candidato. Una única prueba no puede implementarse en todos los puestos ni en todos los casos, dependerá del contexto y habrá que evaluar la conveniencia de su uso, sin embargo a continuación se listan algunas de ellas.

Pruebas de rendimiento: Consiste en dar al candidato una muestra del trabajo que debe hacer, y pedirle que demuestre su habilidad para ejecutarlo. Esto solo puede usarse en personal operativo y no es posible utilizarse para seleccionar a trabajadores sin experiencia.

Pruebas de inteligencia: Basándose en el supuesto de que las personas inteligentes y despiertas pueden aprender con rapidez cualquier oficio que podría resultar muy difícil para personas no tan bien dotadas, muchas compañías usan pruebas de inteligencia, llamadas a veces cociente de inteligencia (CI). También pueden usarse cuando es preferible que la inteligencia de un individuo no sobrepase de cierto nivel.

Una prueba de éste tipo está dividida en diversas áreas para medir diversos factores, tales como comprensión verbal, aptitud matemática, razonamiento intuitivo y memoria. No existe un consenso sobre si en la prueba típica se concede un mayor énfasis al “*pensamiento convergente*” (organización del contenido en forma de producir una sola solución correcta a un problema), que al “*pensamiento divergente*” (utilización del contenido para producir una amplia gama o variedad de soluciones posibles a un problema).

Pruebas de aptitud: Mide la capacidad total de aprender del candidato, los psicólogos han perfeccionado un gran número de pruebas de aptitud mucho más especializadas, con el propósito de predecir las probabilidades de que el solicitante pueda aprender oficios específicos (Strauss, 1981).

Es obvio que las pruebas de aptitud no miden la motivación, y ésta puede ser más importante en el trabajo que la aptitud misma. Por esta razón muchas empresas complementan las pruebas de aptitud con las de interés y las de personalidad.

Pruebas de Interés: Estas miden los intereses del solicitante. Aun cuando suelen usarse para orientación vocacional, en las empresas se

utilizan para determinar la idoneidad del individuo para oficios específicos y tienen más que ver con los empleos que le gusten o no le gusten a una persona.

Pruebas de personalidad: En relación con las pruebas de interés para ninguna de ellas hay un conjunto de respuestas “correctas”, sin embargo ésta prueba se encamina a determinar como se comportará el candidato en situaciones de tensión interpersonal, su adaptación a las tensiones de la vida cotidiana, motivación del individuo, capacidad para el trato interpersonal y su auto-imagen. Estas cosas se expresan en términos del significado relativo que tengan dentro de la persona características tales como la confianza en sí misma, las aspiraciones, la decisión, el optimismo, paciencia, miedo y desconfianza.

Un empleado bien adaptado psicológicamente y altamente motivado para realizar un buen trabajo, puede resultar más valioso para una empresa que un individuo con gran potencial pero que sufre de perturbaciones emotivas o es perezoso.

Muchas empresas usan ahora pruebas de personalidad especialmente al nivel ejecutivo porque el componente más importante de muchos oficios gerenciales es la capacidad para tratar a las personas.

Los psicólogos clínicos prefieren las entrevistas a fondo y las pruebas proyectivas (“*Mancha de tinta*” de Rorschach o la TAT) que requieren muchas horas para administrarse y tienen que ser interpretadas individualmente por expertos bien entrenados. Originalmente estas pruebas se perfeccionaron para analizar la personalidad anormal y sólo recientemente se han empezado a utilizar para evaluar la “normal”.

Las técnicas modernas contienen en parte procedimientos tradicionales debidamente depurados, sin embargo esto debería ser complementario en el proceso de selección de personal ya que se debe implementar un método científico para evitar en mayor medida las apreciaciones subjetivas.

3.1.3 Proceso de selección de personal.

Es indispensable que todos y cada uno de los puestos de la organización se encuentren definidos y analizados, conociendo lo mejor posible las actividades y responsabilidades que tienen que cumplirse, así como los requisitos mínimos que el trabajo exige a la persona que lo ocupe, de tal manera que pueda desempeñarlo con la eficiencia requerida y desarrollar sus capacidades (Orozco, 1980).

El proceso de reclutamiento y selección de personal, es todo un complejo sistema para medir las habilidades de la persona, cuales son sus inquietudes, calificarla en relación al trabajo que desempeñara, identificar sus aspiraciones, limitaciones, y finalmente colocarla, en el proceso que le es más adecuado (Orozco, 1980).

La complejidad y cantidad de los pasos que lo integran variará de empresa a empresa debido, principalmente a los costos y recursos requeridos, como de puesto a puesto. Cada uno de los pasos de este proceso será excluyente. Esto significa que aquellos candidatos que no califiquen satisfactoriamente alguno de los pasos, serán eliminados y no podrán, por lo tanto, seguir adelante.

3.1.3.1 Procedimiento para el proceso de selección de personal.

Por su naturaleza, los esquemas utilizados para la selección de personal están sujetos a la subjetividad por estar condicionados al contacto personal. Consisten de una sucesión de etapas en las que se irán eliminando sucesivamente los candidatos que se consideran menos adecuados, a su vez que se intenta captar las cualidades positivas que poseen para la realización de las tareas que definen el puesto de trabajo. A continuación se muestran dichas etapas, en la primera de ellas no interviene el candidato al puesto sin embargo es

muy importante mencionarla porque es la base sobre la que se regirá todo el proceso de selección de personal, a saber:

1. **Establecimiento del perfil del puesto de trabajo**, a través del análisis de las responsabilidades y tareas encomendadas con posibilidades objetivas para su realización. Su elaboración es importante porque determina las técnicas que deben ser utilizadas para la selección y de él depende que la persona seleccionada sea la que mejor se identifique con las tareas encomendadas. El perfil comprende la enumeración de las cualidades que el candidato debe poseer para la correcta realización de las actividades que el puesto de trabajo exige así como el nivel al que debe realizarse cada una de ellas.
2. **Elaboración del formulario de ingreso**. Es un documento que debe llenar el candidato, en el se registran sus datos personales, la actividad profesional desarrollada, así como su historial académico, adaptados a las necesidades de la empresa. El objetivo es obtener información general de cada candidato y descartar aquellos que de manera muy evidente no reúnen los requisitos mínimos exigidos.
3. **Realización de la entrevista**. El objetivo de la entrevista consiste en la comprobación de los datos suministrados a través del formulario y los obtenidos a partir de otras fuentes, y conseguir ampliar la información que la empresa posee de cada uno de los candidatos. Además, permite facilitar al candidato los datos que desea conocer sobre la empresa y las tareas que deberá realizar, para que pueda formarse una imagen del entorno en el que va a desenvolverse si resulta aceptado.

El problema más importante de esta etapa está determinado por la subjetividad que toda entrevista conlleva. Posibilita la eliminación del personal por la comprobación o el conocimiento de nuevos datos hasta entonces desconocidos.

4. **Aplicación de Pruebas.** Es el eje sobre el que gira la decisión de incorporar a un candidato y en el se determinan sus cualidades. Se dispone de un abanico de posibilidades para elegir entre una variedad de pruebas, éstas de alguna manera, intentan determinar cuantitativamente los niveles de cualificación de una persona en relación a ciertas cualidades que se estiman precisas para desarrollar correctamente las tareas de un puesto de trabajo. Una vez conocidos estos niveles se procede a la comparación con el perfil del candidato ideal que se determina con el producto de la etapa 1, el **perfil del puesto de trabajo**.

Para definir de forma eficiente el perfil que comprende un puesto, se debe realizar de antemano un proceso indispensable; **el análisis de puestos**.

3.2 Análisis de puestos.

Para lograr el eficiente desarrollo de un puesto, es necesario hacer una clasificación pormenorizada de lo que se hace en éste, así como de las características, conocimientos y aptitudes personales que deben tener los aspirantes para poder desempeñarlo.

El análisis de puestos es la técnica que sirve para delimitar la objetividad del trabajo y las características que debe satisfacer el individuo que vaya a realizarlo.

El análisis de puestos ayuda a definir los requisitos que tiene cada puesto, a partir de esto es posible establecer el perfil del candidato ideal para ocuparlo y tener una base de comparación de cada candidato contra el perfil ideal identificado.

El fin genérico del análisis de puestos es la obtención de información relativa a las características, niveles de autoridad y responsabilidad de los diferentes puestos de una organización para determinar las capacidades y

habilidades que debe tener una persona para ocuparlo; sin embargo, como finalidades específicas están las siguientes (Rivera, 1968):

- a) Mejoramiento de los sistemas de trabajo.
- b) Establecer una base para el reclutamiento y selección de personal.
- c) Preparación de exámenes de admisión adecuados.
- d) Estructuración de programas de entrenamiento.
- e) Desarrollo de la valuación de puestos.

a) *Mejoramiento de los sistemas de trabajo.*

Al existir el análisis de puestos se delimitan las obligaciones de cada empleado, precisa las cualidades y responsabilidades que tiene cada trabajo, facilita la planeación y distribución de las labores y orienta tanto al empresario como al trabajador en el desarrollo de sus funciones.

b) *Base para el reclutamiento y selección de personal.*

Sirve como base para el área de Reclutamiento y Selección de personal de la organización porque se determinan las autoridades y responsabilidades, así como las características, habilidades, conocimientos y experiencia para el puesto, esto en cierta medida permite una selección juiciosa y eficiente porque se está en posibilidad de hacer mensuraciones precisas y objetivas de los solicitantes de empleo.

c) *Preparación de exámenes de admisión adecuados.*

Permitirá diseñar las pruebas más adecuadas que contengan las preguntas necesarias para identificar las aptitudes de cada candidato.

d) *Estructuración de programas de entrenamiento.*

Para lograr la máxima eficiencia del empleado, hace falta convertir sus aptitudes y conocimientos en capacidades concretas para el puesto

que vaya a desempeñar, sobre todo en aquellos aspectos del trabajo en que debe darse la mayor importancia.

e) Desarrollo de la valuación de puestos.

Se valoran de manera más objetiva los factores que integran cada puesto, además al determinar a través del análisis de puestos los conocimientos, obligaciones, responsabilidades y aptitudes que se requieren en el puesto, y guardando el equilibrio de los objetivos tanto políticos como financieros de la empresa, se cumplen las exigencias de la justicia social logrando una apropiada estructura de sueldos y salarios.

Con el objeto de señalar como esta integrado un análisis de puestos y destacar en él la parte que ayudará a establecer el perfil del candidato ideal a cada puesto, sin pretender estandarizarlo, porque en sí debe ser flexible; a continuación se presenta su estructura básica.

3.2.1 Estructura del análisis de puestos.

El análisis de puestos en general contiene dos partes fundamentales, que son: **la descripción del puesto y la especificación del puesto** (Rivera, 1968).

3.2.1.1 La descripción del puesto.

Se divide en tres partes:

1. **La identificación o encabezado:** Es el término con el que se conoce y se determina un puesto, en él todo el conjunto de operaciones y requisitos complejos que integran un puesto, tienen que designarse con una sola palabra, o a lo más, con unas cuantas (Reyes, 2000).
2. **La descripción genérica:** Debe ser muy breve, consiste en una explicación de las actividades del puesto, considerado como un

todo y su redacción explícita y concreta debe dar una idea general de lo que se hace en el puesto descrito.

Una buena descripción genérica sirve para obtener una buena descripción específica, pues bastará ir explicando detalladamente cada uno de los elementos de la primera (Reyes, 2000).

3. **La descripción específica:** Consiste en una exposición detallada de las operaciones que realiza cualquier trabajador en un puesto determinado. Conviene exponer cada una en un párrafo separado.

Puede calificarse de buena una descripción específica, si a través de su redacción analítica y sencilla, el lector puede tener una idea completa de lo que se hace en el puesto analizado (Reyes, 2000).

3.2.1.2 La especificación del puesto.

Para el presente estudio, es este inciso el que más interesa en el capítulo que ahora se trata, porque a través de la especificación del puesto es posible obtener los requisitos mínimos que deberán exigirse a la persona que ocupe el puesto.

Estos requisitos denominados también factores, pueden clasificarse en cinco y son:

1. **Escolaridad y conocimientos:** Se pueden establecer exámenes de admisión desde los conocimientos más simples a los más complicados, a fin de valorar la educación adquirida de los candidatos en relación a las necesidades de la empresa. Los exámenes a aplicar son los de conocimientos.
2. **Experiencia:** Para ciertos trabajos es indispensable la experiencia, por lo que es necesario conocer a qué grado debe llegar ésta para satisfacer las exigencias del puesto a cubrir. En esta área los exámenes a aplicar serán sobre personalidad, conocimientos o aptitudes.

3. **Requisitos:** Los mentales, físicos y de cualidades en ocasiones son propios pero en otras son adquiridos a base del estudio, la experiencia, la práctica o la sobre posición del carácter; y según el grado de importancia que tengan para el desarrollo del puesto, así serán las pruebas que deban prepararse. Para medirlos se requiere tanto pruebas de personalidad como de suficiencia.

4. **Responsabilidad:** Es la fase más difícil para medir, pues intervienen muchos factores tales como la educación, los hábitos, las costumbres, las cualidades, las aficiones, etc. Básicamente se requiere de las pruebas proyectivas de la personalidad, aunque en algunos casos también deben combinarse con las de suficiencia, a la vez de complementarse con análisis psicológicos, verificación de recomendaciones e investigaciones, según la importancia del puesto.

5. **Condiciones de trabajo:** Concurren una serie de situaciones que deberán ser afrontadas por el ocupante del puesto, por lo que las pruebas aplicables deben ser orientadas a conocer las aptitudes del individuo; para precisar entre otras cosas sus habilidades, sus capacidades de esfuerzo, la adaptación al medio, así como sus propensiones al riesgo, al fracaso y a las enfermedades profesionales, por lo que esta área debe verse complementada por el examen médico.

El resultado final del “Análisis de puesto” es la “Descripción de puesto por competencias”, es un documento que tiene carácter legal. Contiene la especificación y perfil que el puesto exige del ocupante del mismo; con ello es posible establecer el perfil del candidato ideal que permitirá comparar el grado de

afinidad y apego (en éste caso el grado de pertenencia) que tiene cada candidato al puesto para tomar la decisión de elegir aquel que cumple con el grado mas alto.

Las pruebas tradicionales de selección de personal se enfocan principalmente a medir aptitudes, habilidades, actitudes, inteligencia y personalidad pero han explorado muy poco acerca de la medición de la **Conducta en el Trabajo**. La **técnica Cleaver** se orienta precisamente a esto, impulsando la selección de personal a través del **Método Científico** logrando con ello la reducción de la *subjetividad*.

3.2.2 Compatibilidad entre un candidato y un puesto de trabajo.

Colocar a la persona adecuada en el trabajo adecuado ha sido siempre la tarea de las técnicas de selección y evaluación de personal en las organizaciones.

Uno de los objetivos finales del proceso de selección de personal, es identificar si la persona evaluada para ocupar el puesto, es la persona "*ideal*" para que le sean asignadas las autoridades y responsabilidades que el puesto exige con un desempeño optimo por parte del ocupante, esto es; identificar la compatibilidad entre el candidato y el puesto de trabajo.

Determinar la adecuación de un candidato a una vacante específica dentro de una empresa determinada implica, conocer las actitudes de la persona, verificar la personalidad y compatibilidad con el ambiente de trabajo, además de evaluar sus competencias para el desarrollo eficaz del puesto. Para lo anterior existen varias técnicas que el personal de Recursos Humanos debe identificar para la eficiencia del proceso mismo y del desempeño del personal en la organización.

Debido a la inexistencia de normas nacionales para muchas de las pruebas actualmente en uso que pretenden diagnosticar la personalidad y cuadros de conducta anormal, se crea un ambiente de confusión y desacuerdo,

ya que cada uno se concentrará en diferentes características de acuerdo a su criterio y preferencias personales.

La técnica *Cleaver* viene a cubrir la necesidad, de contar con un instrumento de evaluación objetiva, de rápida aplicación e interpretación y ha sido pensada para su uso exclusivo en el ambiente empresarial, empleando un lenguaje al alcance de todo ejecutivo.

3.2.3 Técnica Cleaver.

El instrumento original de la Técnica Cleaver fue diseñado por J. P. Cleaver & Co. en 1959, con el objeto de **medir la compatibilidad de una persona a un puesto de trabajo**. Es la más indicada para su utilización dentro de las empresas mexicanas, ya que la gran mayoría de ellas son micro, pequeñas y medianas empresas, que no cuentan con un departamento especializado en Administración de Recursos Humanos.

Para medir la compatibilidad de una persona a un puesto de trabajo la Técnica Cleaver esta soportada por las bases teóricas sólidas que se describen en la tabla 3.1.

Bases Teóricas	
Autor	Aportación
Edward Spranger	Valores
Abraham Maslow	Necesidades
David Wechsler	Inteligencia
Freud Sigmud	Conducta
W. M. Marston	Ambiente

Tabla 3.1 Bases teóricas de la técnica Cleaver.

Que mide la técnica Cleaver.

El elemento clave que mide la técnica Cleaver se llama **Compatibilidad con el trabajo**; esto es, **la relación que existe entre la conducta exigida por el puesto y la conducta que exhibe un individuo aspirante a ese puesto**. Su

propósito es contribuir con una herramienta objetiva, rápida y fácil de utilizar para identificar al mejor candidato para un puesto.

El hecho de medir la compatibilidad de la conducta de la persona contra la requerida por el puesto, puede arrojar mucha información útil para establecer diferencias entre varios aspirantes al puesto; Además, la técnica Cleaver también puede ser utilizada para identificar necesidades de desarrollo individual, así como posibilidades de promoción o reubicación, entre otros como se muestra en la tabla 3.2.

Utilización de la técnica Cleaver
1. Selección de personal
2. Con fines de reubicación
3. Planeación de vida y carrera
4. Promoción
5. Análisis y descripción de puestos
6. Motivación de personal (retroalimentación)
7. Formación de equipos de trabajo
8. Capacitación y desarrollo

Tabla 3.2 Utilidad de la técnica Cleaver.

Un punto importante de señalar es lo que la técnica Cleaver **no puede hacer**. **No puede medir el potencial de desarrollo**, potencial significa “*capacidad para*”, la capacidad depende esencialmente de la inteligencia; la técnica Cleaver no ofrece ningún indicador relacionado con la inteligencia. Por lo tanto, **deducir el potencial de desarrollo de una persona a partir de los perfiles de Cleaver no es posible**.

Descripción de la técnica Cleaver

Mide el nivel de comportamiento de una persona en cuatro dimensiones como se muestra en la figura 3.1:



Figura 3.1 Dimensiones del comportamiento que mide la técnica Cleaver

Los tres formatos que se emplean en la técnica para ayudar a medir el nivel de comportamiento de una persona son los siguientes:

1. **Evaluación total de carrera.** Considera como requisito 13 factores para el puesto o trabajo a realizar. Su empleo es Obligatorio si se piensa usar la técnica Cleaver para la selección de personal.

Sustituye ventajosamente a la requisición de personal, ya que además de contener la información usual en las requisiciones, pide expresar otros aspectos importantes en la selección de personal.

2. **Factor Humano (HF&JD).** En este formato el superior inmediato (nadie más) al puesto vacante, especifica el perfil conductual que espera que muestre la persona escogida para ocupar dicho puesto.
3. **Auto Descripción (AD).** En este formato el o los candidatos se auto describen, dando como resultado una gráfica a partir de la cual podemos establecer predicciones acerca de su comportamiento en el trabajo.

Los medidores.

Si por razón de tiempo o de circunstancias especiales, no es posible definir los trece factores en el formato de **Evaluación total de carrera**, entonces el enfoque se direcciona en al menos cinco de ellos, a los cuales Cleaver

identifica como: ***inteligencia, conducta, valores, escolaridad/capacitación y experiencia en el trabajo.***

A continuación se muestran los medidores y su interrelación; las diferencias en calidad e intensidad identificadas en las personas son la base para llegar a una decisión de selección.

Inteligencia.

La inteligencia es el mejor indicador del potencial de una persona, así como de sus posibles limitaciones. Dentro del ámbito laboral, su medición indicará lo que la persona puede hacer; entender instrucciones, aplicar sus conocimientos y experiencias en forma positiva para lograr los resultados esperados dentro del tiempo asignado.

Para el desempeño de una función, la inteligencia es el factor crítico más importante, asimismo, es el factor menos comprendido, el más complicado y el que genera mayor controversia. Incluso la controversia de mayor impacto en el ambiente de la organización está vinculada con la efectividad de los instrumentos para medir la inteligencia.

A pesar de todos los avances científicos y técnicos, aún queda mucho por saber acerca del funcionamiento cerebral. Ciertamente se ha adelantado mucho en la exploración de las capacidades y posibilidades del cerebro, pero aún así no siempre hay acuerdo entre los estudiosos del tema.

Para los teóricos del comportamiento es muy importante profundizar en la medición del *Potencial de aprendizaje*, pero para el ejecutivo de línea es mucho más importante el saber lo que el sujeto ha aprendido, qué capacidades se han desarrollado y qué nuevas habilidades pueden adquirirse en un plazo determinado, así como la relación que existe entre las exigencias del puesto y las cualidades del aspirante.

En los niveles más bajos de la escala organizacional es posible conformarse con identificar la habilidad del aspirante para el manejo de las palabras y números para hacer el trabajo. Pero a medida que los puestos se vuelven más complejos, se deben evaluar otras facetas, como la capacidad de pensar bajo presión, la de comunicación efectiva y la de negociación.

Los Valores.

Representan la meta que busca el individuo, y por tal motivo la conducta se orienta hacia su logro o satisfacción. La atención se concentrará en aquellos valores que son dominantes en la persona para predecir lo que la misma hará. Su clasificación se describe en la tabla 3.3.

Un valor actúa como motivador de la conducta en tanto que la persona no tenga “suficiente” de ese valor y una vez que se alcanza, pierde su fuerza, para dar paso a otros valores aún no alcanzados.

Los valores no son mutuamente excluyentes, pues pueden buscarse dos o más en forma simultánea. El evaluador debe procurar comprender la interacción de los valores de la persona, con el objeto de predecir cuáles son las actividades que preferirá realizar.

Valor	Referido a	Expresión
Teórico	Conocimiento	Búsqueda de la verdad, la comprensión de fenómenos y acumulación de información e investigación.
Económico	Dinero	El dinero como el fin de si mismo (beneficio económico, percepción), no como medio de intercambio.
Social (bienestar)	Ayuda a otros	Interés en servir a los demás como manifestación de altruismo.
Estético	Belleza	Buscar que las cosas y el ambiente sean atractivos y agradables.
Político	Poder, dominio	Deseo e interés de controlar el propio destino, así como el de otras personas.
Religioso (normativo)	Orden, exactitud	Búsqueda de la armonía (interna y externa) con el Universo. Dar estructura a las cosas.

Hedonista	Sensaciones, placer	Sentirse " <i>bien</i> ", búsqueda del placer como un fin.
Moralista	Virtud, espíritu	Apego a normas, éticas y morales, ser bueno, portarse bien.

Tabla 3.3 Valores personales que determinan la conducta.

Nota: Los valores hedonistas y moralistas se oponen a lo que en una empresa entendemos como productividad.

Al describir los valores como factor crítico en el trabajo, es indispensable y esencial ser muy específico respecto a cuales son los verdaderos valores que el puesto ofrece. *Por ejemplo; el puesto de Analista de Sistemas ofrece la satisfacción de los valores teórico, social, religioso y posiblemente económico.*

Conducta.

Conducta es la reacción ante los estímulos del ambiente; la técnica Cleaver utiliza este medidor porque esta diseñada para conocer la forma en que una persona reaccionará ante los estímulos de una ambiente laboral específico.

Sus fundamentos teóricos se remontan al año 1928, cuando W. M. Marston publica su libro "*Emociones de la gente normal*", donde establece que: "*Cualquier individuo percibirá una situación, ambiente o circunstancia dadas; como antagónica o favorable. En correspondencia, la reacción del individuo a dicha situación sólo puede ser activa o pasiva, con diferentes grados de intensidad, dando como resultado un comportamiento de auto-afirmación ante el cambio o de acomodamiento al mismo*".

La técnica Cleaver se apoya en las afirmaciones de Marston, y su esencia medular son las **Dimensiones de la conducta** como se muestra en la figura 3.2 constituida por cuatro palabras alrededor de las cuales se ha formado todo un lenguaje que comunica a quienes realizan evaluaciones de personal:

1. **Dominio (Dominance):** Es el impulso hacia el logro, al sobrepaso de obstáculos o circunstancias antagónicas, la capacidad de liderazgo, de lograr resultados, aceptando retos, superando problemas y teniendo iniciativa.
2. **Influencia (Inducement):** Es la habilidad para relacionarse con la gente y motivarla o persuadirla para que actúe positiva y favorablemente.
3. **Constancia o Persistencia (Steadiness):** Es la capacidad para realizar trabajos de manera continua y sistemática para producir en forma consistente y de manera uniforme.
4. **Apego (Compliance):** Es la habilidad para desarrollar trabajos, respetando las normas y procedimientos para evitar errores, problemas y peligros.

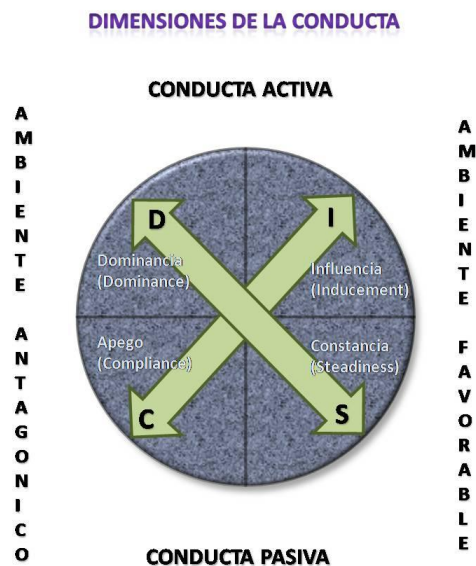


Figura 3.2 Dimensiones de la conducta

Para medir éste parámetro J.P. Cleaver estableció dos formatos que deben utilizarse como se muestra en la figura 3.3, el formato Factor Humano (Human Factor & Job Description) que permitirá conocer la conducta esperada para el puesto y el formato Auto Descripción (Self Description) para conocer la conducta que exhibe el candidato a ese puesto.

TÉCNICA CLEAVER

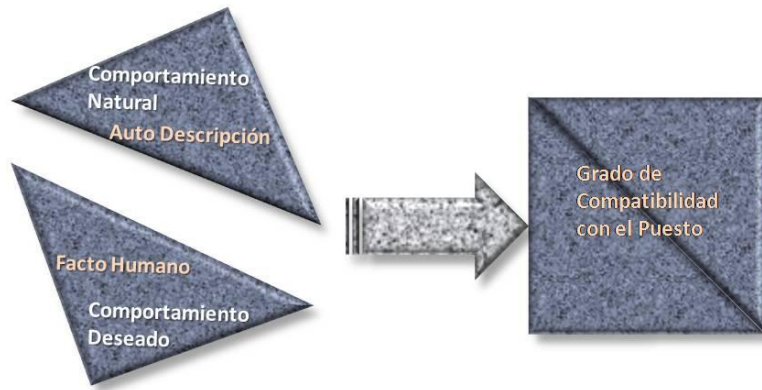


Figura 3.3 Auto descripción y Factor humano

El Factor Humano permite a un jefe o gerente pre establecer el comportamiento que espera de sus colaboradores en las cuatro áreas básicas de las Dimensiones de la Conducta de Marston. Luego entonces será en esas áreas en las que será evaluado el candidato para determinar el grado de compatibilidad al puesto para su posterior decisión de selección.

La calificación obtenida en la descripción del puesto y el comportamiento, refleja el nivel de empuje, influencia, constancia y apego que requiere el puesto y el nivel de los factores que tiene la persona. Según los datos que se tengan, la interpretación sobre la compatibilidad varía. En la figura 3.4 podemos observar las dimensiones completas que mide la técnica de Cleaver para determinar la compatibilidad del candidato al puesto de trabajo.

TÉCNICA CLEAVER

COMPATIBILIDAD CON EL TRABAJO

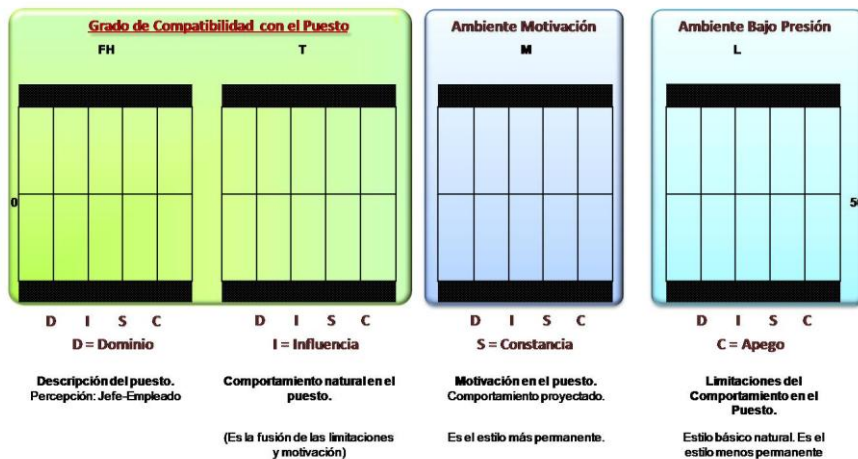


Figura 3.4 Esquema general de la técnica Cleaver.

IV. LÓGICA DIFUSA

4.1 Lógica difusa.

En 1965, Lotfi A. Zadeh, entonces director del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de California en Berkeley, publicó el artículo "*Fuzzy Sets (Information and Control)*", que marco un hito histórico y proporcionó el nombre a la disciplina. Pero recién a mediados de los '70, los Subconjuntos difusos (fuzzy sets) tuvieron una aplicación práctica cuando Ebrahim H. Mamdani, del Queen Mary College de Londres, diseñó un controlador difuso para un motor de vapor. Desde entonces se ha asociado a los términos "*lógica difusa*" cualquier sistema matemático que se base en los Subconjuntos difusos.

La "*Lógica clásica*" se ocupa de razonamientos que tienen formulaciones muy precisas, en cambio en la llamada "*Lógica difusa*" el razonamiento preciso es sólo un caso límite del razonamiento aproximado. En ella todo es cuestión de grado. Cualquier sistema lógico puede hacerse difuso. En realidad la lógica difusa representa una extensión de los sistemas de la lógica clásica.

La primera exposición sistemática de los Subconjuntos fuzzy se debe al profesor Arnold Kaufmann, de la universidad de Lovania, su primer libro fue "Introducción à la théorie des sous-ensembles flous. Elements théoretiques de base", editado en París por Masson en 1973. En el prefacio del mismo, Zadeh ha escrito que "la teoría de los subconjuntos difusos es, de hecho, un paso hacia el acercamiento entre la precisión de las matemáticas clásicas y la sutil imprecisión del mundo real, un acercamiento nacido de la incesante búsqueda humana por lograr una mejor comprensión de los procesos mentales y del conocimiento" (Lazzari , 1998).

Posteriormente, en el año de 1986, Kaufmann escribió con el doctor Jaime Gil Aluja, catedrático de la universidad de Barcelona, el libro "*Introducción de la teoría de los subconjuntos difusos a la gestión de las empresas*" siendo el primero de una vasta lista de títulos sobre la materia, escritos por ambos autores.

El mundo actual es incierto e impreciso, los actos de los hombres y las relaciones entre ellos están afectados de vaguedad, es por esto que la realidad no puede estudiarse en términos absolutos con técnicas aplicables a situaciones ciertas ni aun aleatorias. “*Casi toda la lógica del razonamiento humano no es la lógica clásica de dos valores, o incluso de varios valores, sino una lógica de verdades difusas, de conjunciones difusas, de reglas de deducción difusas*” (Zadeh, 1965).

El hombre, en la búsqueda de precisión, ha intentado ajustar el mundo real a modelos matemáticos rígidos y estáticos. Lo que se busca a través de la lógica difusa es describir y formalizar la realidad empleando modelos flexibles que interpreten las leyes que rigen el comportamiento humano.

El concepto de subconjuntos difusos surge de romper la dicotomía “*pertenece- no pertenece*” de la teoría de conjuntos clásica y permite construir una estructura matemática con la cual es posible manipular datos inciertos o vagos, para los cuales la pertenencia a un conjunto tiene grados (Lazzari, 1998).

4.1.1 Teoría de los subconjuntos difusos.

4.1.1.1 Introducción.

La teoría de los subconjuntos difusos, es una parte de las matemáticas que se halla perfectamente adaptada al tratamiento tanto de lo subjetivo como de lo incierto para la solución de problemas reales. Esto permite que todo problema situado en el ámbito de la incertidumbre, sea susceptible de ser tratado a través de la teoría de los subconjuntos difusos, ya que resulta factible introducir en los esquemas formales mecanismos del pensamiento ambiguos.

La teoría tradicional de conjuntos y el álgebra booleana, con su lógica de pertenencia o no pertenencia, ha permitido la formalización de determinadas situaciones de la realidad, pero existen otras que resultan difíciles de modelar a través de éstos esquemas. Existen una multitud de ejemplos, en los que se puede

comprobar esta realidad, es ahí donde se requiere un intercambio entre la significancia y la precisión como se muestra en la figura 4.1, algo que las personas han realizado por mucho tiempo.

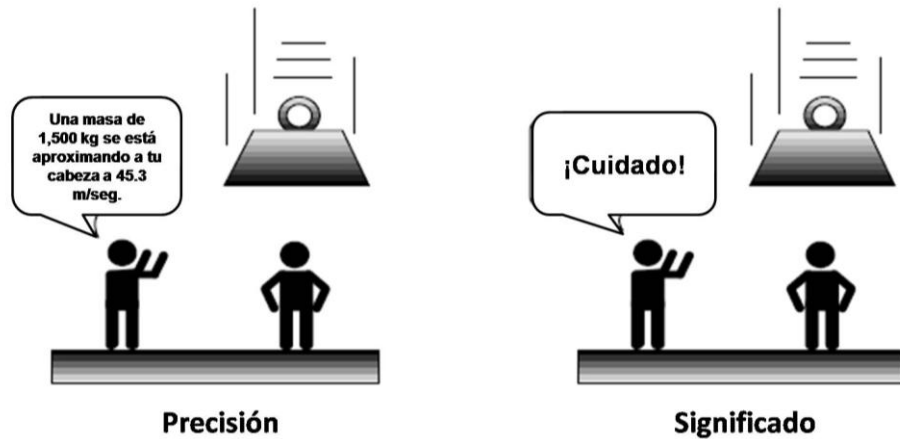


Figura 4.1 Lógica difusa: Precisión vs. Significado

La lógica difusa está relacionada y fundamentada en la teoría de los subconjuntos difusos, según la cual; el grado de pertenencia de un elemento a un subconjunto, está determinado por una función de pertenencia que puede tomar todos los valores reales comprendidos en el intervalo $[0,1]$.

Uno de los ejemplos mas comúnmente utilizados de un subconjunto difuso, es el conjunto de las personas altas como se observa en la figura 4.2. En este caso el universo de discurso son todas las alturas posibles, desde 0.91 m. hasta 2.74 m. y la palabra "alto" corresponde a la curva que define el grado de altura para cualquier persona. De tal manera que podemos decir que las personas mayores a 1.82 m. son oficialmente consideradas altas. La curva es conocida como una función de pertenencia y es definida por μ . Esta curva define la transición de una persona poco alta (*baja*) a alta. En el siguiente ejemplo ambas personas son altas en algún grado, pero significativamente una es menos alta que la otra.

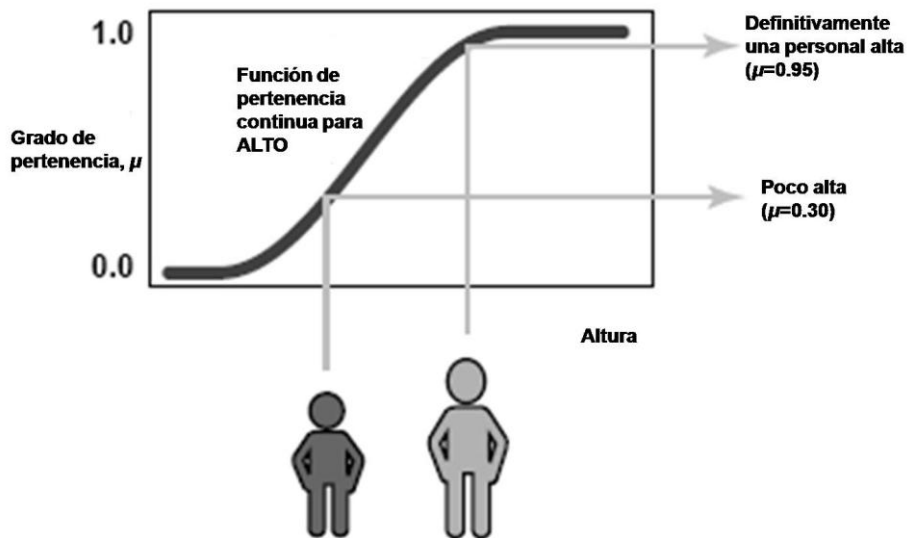


Figura 4.2 Función de Pertenencia para determinar el grado de Altura de una persona.

El concepto de Subconjunto difuso fue originalmente propuesto por Zadeh (1965) y luego Mandani en 1977 extendió el concepto a sistemas de lógica difusa que actualmente son un importante tema de investigación y desarrollo de aplicaciones en muchas áreas del conocimiento (Césari, 2011).

4.1.1.2 Conceptos básicos de subconjuntos difusos.

Para una mejor comprensión observe la figura 4.3 donde se describen gráficamente los elementos básicos de los subconjuntos difusos.

Subconjunto difuso: Es una clase de objetos con grados continuos de pertenencia. Dicho subconjunto es caracterizado por una función de pertenencia que asigna a cada objeto un grado de pertenencia dentro del intervalo cero y uno.

Un conjunto difuso A en X es caracterizado por una función de pertenencia $f_A(x)$ la cual asocia a cada punto en X un número real en el intervalo $[0,1]$, con el valor de $f_A(x)$ para x que representa el “grado de pertenencia” de x en A . Teniendo que el valor más cercano de $f_A(x)$ a la unidad, tiene el más alto grado de pertenencia de x en A (Zadeh, 1965).

de pertenencia puede tener diferentes formas, las más conocidas son: *triangular*, *trapezoidal*, *gaussiana* y *campana* (Césari, 2011). En la figura 4.4, se muestra una función de pertenencia tipo campana para un universo de discurso x .

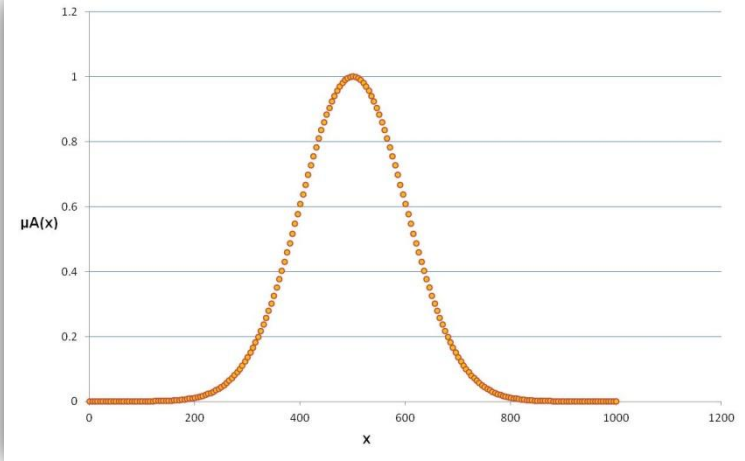


Figura 4.4 Función de pertenencia tipo campana “los números cercanos a 500”

Un subconjunto difuso puede expresarse lingüísticamente con términos difusos y viceversa. Así, por ejemplo, la figura 4.4 puede ser la función de pertenencia del subconjunto “los números cercanos a 500”. La posibilidad de representar este tipo de expresiones lingüísticas vagas o difusas con funciones de pertenencia, es la característica más importante de la lógica difusa y la base de la inferencia difusa (Césari, 2011).

Cuando se considera un elemento de un subconjunto, es posible determinar su pertenencia o no pertenencia a un determinado subconjunto. Al conjunto de referencia se le llama frecuentemente “referencial”. Dado un referencial tal como: $E = \{18, 19, 20, \dots, 70\}$, se puede escribir $A = \{24, 45, 30\}$ en donde evidentemente, A es un subconjunto de E . Además se tiene que 24, 45 y 30 pertenecen a A ; mientras que del 18 al 23, del 25 al 29, del 31 al 44 y del 46 al 70 no pertenecen a A , esto es se representa de la siguiente manera:

$E =$	18	19	20	...	70														
	1	1	1	1	1														
$A =$	18	19	20	...	23	24	25	...	29	30	31	...	44	45	46	...	70		
	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		

En el ámbito empresarial, existen multitud de situaciones en las que surge la noción de subconjunto, por ejemplo; se pretende realizar una política de renovación del personal para rejuvenecer la plantilla de una empresa y se observa que las edades de los trabajadores van desde los 18 hasta los 70 años, aquellas personas cuya edad se halla comprendida entre los 18 y los 35 años constituyen el subconjunto “*obreros jóvenes*”. Para asociar un símbolo a aquellos elementos que pertenecen a un determinado subconjunto, utilizaremos un 1 para la pertenencia y un 0 para la no pertenencia. De esta manera obtenemos:

$$J \text{ (obreros jóvenes)} = \begin{matrix} 18 & 19 & 20 & \dots & 35 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

En esta nomenclatura no estamos considerando a los referenciales infinitos, entre los que se encuentran los puntos de una recta, por ejemplo. Por ello resulta más cómodo utilizar una figura en un sistema de coordenadas, en la que se representan las situaciones de no pertenencia o pertenencia a través de las posiciones 0 ó 1, tal como se muestra en las figuras 4.5 y 4.6.

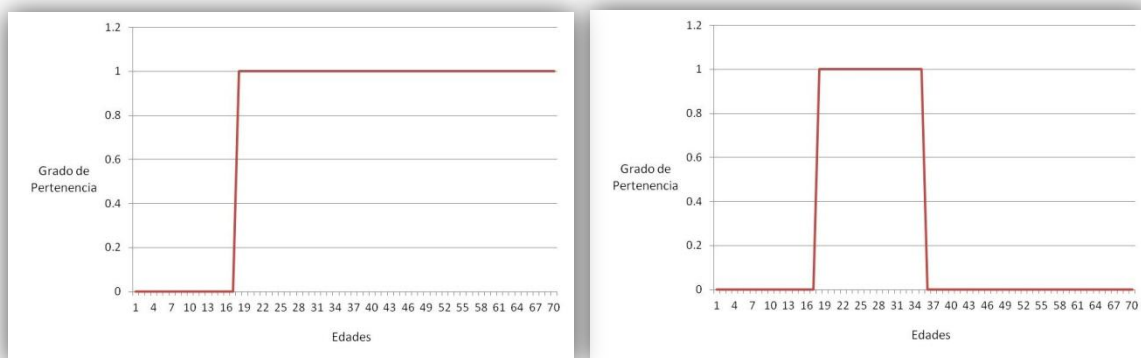


Figura 4.5 Referencial de edades de trabajo. Figura 4.6 Subconjunto de “*obreros jóvenes*”

En éste supuesto, el hecho de pertenecer o no a un subconjunto resulta totalmente diferenciado, se trata de una cosa o de otra, sin posibilidad de que los elementos de un conjunto sean jerarquizados. Pero la realidad no siempre se plantea en estos términos, sino que resulta necesario, recurrir a los subconjuntos difusos que permiten expresar conceptos con límites imprecisos y en los que la pertenencia a una determinada “*clase*” permite una cierta gradación o

jerarquización. La teoría de los subconjuntos difusos, es un paso hacia el acercamiento entre la precisión de las matemáticas clásicas y la sutil imprecisión real (Kaufmann *et al.*, 1986).

Si se considera la propiedad “*obreros jóvenes*” se podrá aceptar, sin duda, que una obrero con edad de 18 años es un trabajador joven, se pondrá en duda si una persona con 35 años lo es; resulta difícil pensar que una persona de 40 pertenece al subconjunto y no habrá discusión alguna para admitir que una persona con 50 años no pertenece a dicho subconjunto. De ésta manera se podrá admitir una representación del subconjunto “*obreros jóvenes*” a través de la figura 4.7.

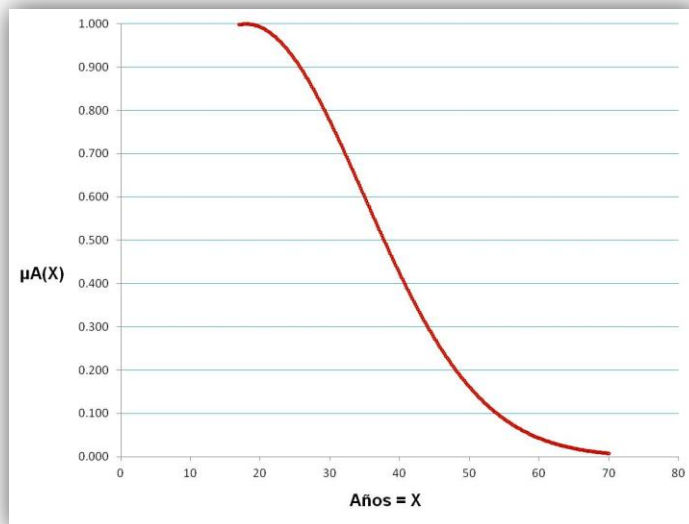


Figura 4.7 Función de pertenencia para el subconjunto “*obreros jóvenes*”

El subconjunto “*obreros jóvenes*” se llamará “*difuso*” o “*impreciso*” y queda indicado a través de un tilde debajo de la letra, así a todos los elementos se les adscribe la llamada **función de pertenencia** $\mu_{\tilde{A}}(x)$ que adquieren cualquier valor del segmento [0,1]. Si se toma el subconjunto difuso \tilde{J} (*obreros jóvenes*) un subconjunto de \tilde{J} , es:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\tilde{J}_1 =$	1.0000	0.9384	0.7749	0.5625	0.3589	0.2012	0.0991	0.0428

En nuestro sistema de comunicación no todo funciona con el “todo” o “nada” sino que es preciso realizar gradaciones, de tal manera que en nuestro ejemplo, podemos afirmar que una persona de 18 años es “joven”, una persona de 30 es “algo joven”, una de 36 “poco joven” y una de 48 “nada joven”, de ahí la utilidad de la teoría de subconjuntos difusos.

4.1.1.3 Operaciones elementales con subconjuntos difusos.

En lógica difusa los operadores son identificados como difusos y su correspondencia con los operadores clásicos de lógica booleana (unión, intersección y negación), son la función mínimo para intersección, función máximo para unión y función complemento para negación (Césari, 2011).

Si se consideran los subconjuntos difusos J_1 Y J_2 :

	18	24	30	36	42	48	54	60
$J_1 =$	1.0000	0.9384	0.7749	0.5625	0.3589	0.2012	0.0991	0.0428
	18	24	30	36	42	48	54	60
$J_2 =$	0.6578	0.8421	0.2653	0.7522	0.1586	0.3698	0.1518	0.5855

La intersección de estos dos conjuntos \cap se realiza de la siguiente manera: el elemento 18 pertenece a J_1 con un nivel de 1.0000 y a J_2 con un nivel 0.6578: se toma para $J_1 \cap J_2$ el nivel más pequeño, es decir 0.6578. La justificación es simple: al nivel 0.6578 y más bajo del elemento 18 pertenece a J_2 y a J_1 pero por encima sólo pertenece a J_1 hasta 1.0000 y a niveles superiores a ninguno de los dos (Kaufmann *et al.*, 1986). Así pues, se tendrá:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$J_1 \cap J_2 = \min(J_1, J_2) =$	0.6578	0.8421	0.2653	0.5625	0.1586	0.2012	0.0991	0.0428

Generalizando, se podrá decir que: dado un conjunto referencial J, la intersección entre \tilde{J}_1 y \tilde{J}_2 se obtendrá asignando a cada elemento el menor valor de la función característica de pertenencia en cada subconjunto difuso contenido a la vez en \tilde{J}_1 y \tilde{J}_2 (Kaufmann *et al.*, 1986), es decir:

$$\forall x \in J : \mu_{\tilde{J}_1 \cap \tilde{J}_2}(x) = \min(\mu_{\tilde{J}_1}(x), \mu_{\tilde{J}_2}(x))$$

Cuando $x \in \{18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60\}$ en el ejemplo anterior, también se podrá escribir:

$$\tilde{J}_1 = \{ (18, 1.0000), (24, 0.9384), (30, 0.7749), (36, 0.5625), \\ (42, 0.3589), (48, 0.2012), (54, 0.0991), (60, 0.0428) \}$$

$$\tilde{J}_2 = \{ (18, 0.6578), (24, 0.8421), (30, 0.2653), (36, 0.7522), \\ (42, 0.1586), (48, 0.3698), (54, 0.1518), (60, 0.5855) \}$$

Y también:

$$\tilde{J}_1 \cap \tilde{J}_2 = \{ (18, 0.6578), (24, 0.8421), (30, 0.2653), (36, 0.5625), \\ (42, 0.1586), (48, 0.2012), (54, 0.0991), (60, 0.0428) \}$$

La unión \cup se realizará escogiendo para cada elemento el mayor nivel de cada subconjunto difuso. Así, para 18 será 1.0000; para 24 será 0.9384; etc., con lo que se obtiene:

$$\tilde{J}_1 \cup \tilde{J}_2 = \max(\tilde{J}_1, \tilde{J}_2) =$$

	18	24	30	36	42	48	54	60
	1.0000	0.9384	0.7749	0.7522	0.3589	0.3698	0.1518	0.5855

Generalizando, se puede establecer que: dado un conjunto referencial J, la unión de \tilde{J}_1 y \tilde{J}_2 tiene lugar escogiendo para cada elemento el mayor valor de la

función característica de pertenencia de cada subconjunto difuso, que contiene J_1 y J_2 (Kaufmann *et al.*, 1986), es decir:

$$\forall x \in J : \mu_{J_1 \cup J_2}(x) = \max(\mu_{J_1}(x), \mu_{J_2}(x))$$

Dado el supuesto anterior, cuando $x \in \{18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60\}$ también se podrá escribir:

$$J_1 \cup J_2 = \{(18,1.0000),(24,0.9384),(30,0.7749),(36,0.7522), \\ (42,0.3589),(48,0.3698),(54,0.1518),(60,0.5855)\}$$

La complementación consiste en determinar para cada elemento, el complemento a la unidad en el valor de la función característica (Kaufmann *et al.*, 1986). Así el complemento de J_1 y de J_2 será, respectivamente:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\bar{J}_1 =$	0.0000	0.0616	0.2251	0.4375	0.6411	0.7988	0.9009	0.9572
$\bar{J}_2 =$	0.3422	0.1579	0.7347	0.2478	0.8414	0.6302	0.8482	0.4145

Generalizando se puede decir que:

$$\forall x \in E : \mu_{\bar{J}}(x) = 1 - \mu_J(x)$$

Además podemos escribir los subconjuntos difusos anteriores de la siguiente manera:

$$\bar{J}_1 = \{(18,0.0000),(24,0.0616),(30,0.2251),(36,0.4375), \\ (42,0.6411),(48,0.7988),(54,0.9009),(60,0.9572)\}$$

La suma disyuntiva de los subconjuntos difusos se define a partir de la unión y la intersección, de la siguiente manera:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\underline{J}_1 \cap \underline{J}_2 =$	0.3422	0.1579	0.7347	0.2478	0.3589	0.2012	0.0991	0.0428

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\bar{\underline{J}}_1 \cap \bar{\underline{J}}_2 =$	0.0000	0.0616	0.2251	0.4375	0.1586	0.3698	0.1518	0.5855

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\underline{J}_1 \oplus \underline{J}_2 = (\underline{J}_1 \cap \bar{\underline{J}}_2) \cup (\bar{\underline{J}}_1 \cap \underline{J}_2) =$	0.3422	0.1579	0.7347	0.4375	0.3589	0.3698	0.1518	0.5855

Por lo tanto, es posible escribir el resultado de la anterior suma disyuntiva como se muestra a continuación y graficar lo obtenido como se muestra en la figura 4.8:

$$\underline{J}_1 \oplus \underline{J}_2 = \{ (18,0.3422), (24,0.1579), (30,0.7347), (36,0.4375), (42,0.3589), (48,0.3698), (54,0.1518), (60,0.5855) \}$$

Gráficamente:

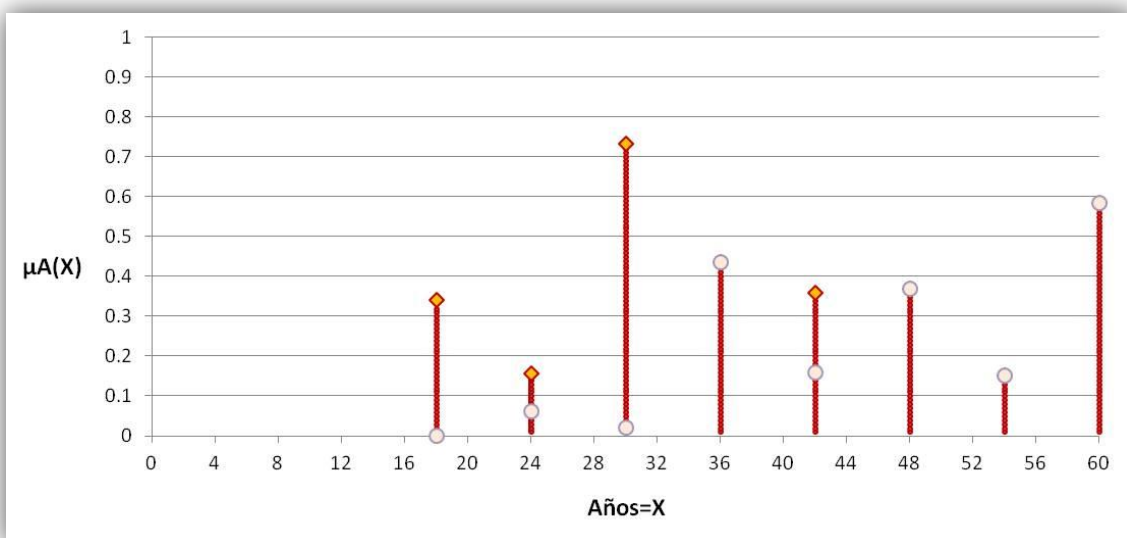


Figura 4.8 Suma disyuntiva $\mu_{\underline{J}_1 \oplus \underline{J}_2}(x)$ de los subconjuntos “obreros jóvenes” \underline{J}_1 y \underline{J}_2 .

Valuación, es utilizado en la teoría de subconjuntos difusos para hacer referencia a una “*sensación*” o “*percepción*” de tipo subjetivo que no es posible o no se sabe medir.

Así, dados \tilde{A} y \tilde{B} , si se supone que \tilde{A} está incluido en \tilde{B} , es decir, que para cada elemento el nivel de pertenencia es siempre igual o mayor en \tilde{B} que en \tilde{A} , se podrá escribir que, dado que \tilde{A} se halla incluido en \tilde{B} (Kaufmann *et al.*, 1986):

$$\nu(\tilde{A}) \leq \nu(\tilde{B})$$

Como puede observarse, esta propiedad se sustenta en el concepto subjetivo de *sensación*. Se habla de *probabilidad* cuando es posible realizar una medida, pero cuando ello no resulta factible se puede recurrir a la *posibilidad*. En matemáticas existen ambas, tanto la *teoría de la posibilidad* como la *teoría de la probabilidad* y aunque son distintas se pueden asociar.

Existe un solo concepto de probabilidad; en cambio existen una infinidad de conceptos de valuación. Zadeh utiliza una valuación denominada “*posibilidad*”.

4.1.1.4 Ley de posibilidad.

Si se consideran los siguientes subconjuntos difusos, tal que \tilde{H} es llamado “*subconjunto difuso de comparación*”, también designado “*ley de posibilidad*”, tal como sigue:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\tilde{H} =$	0.3422	0.4579	0.7347	0.2478	0.3589	0.2012	0.0991	0.0428

Dado ahora, un subconjunto \tilde{A} :

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\tilde{A} =$	0.6512	0.3189	0.4321	0.7161	0.7964	0.4178	0.6921	0.3126

Al realizar la intersección \tilde{H} y \tilde{A} obtenemos:

	18	24	30	36	42	48	54	60
$\tilde{H} \cap \tilde{A} =$	0.3422	0.3189	0.4321	0.2478	0.3589	0.2012	0.0991	0.3126

La posibilidad de \tilde{A} para la ley \tilde{H} estará determinada por el máximo nivel obtenido en $\tilde{A} \cap \tilde{H}$.

En el supuesto anterior es:

$$\begin{aligned} \nu_{\tilde{H}}(\tilde{A}) = \text{Max} (0.3422, 0.3189, 0.4321, 0.2478, \\ 0.3589, 0.2012, 0.0991, 0.3126) = \mathbf{0.4321} \end{aligned}$$

Generalizando se puede decir que la noción de posibilidad podrá expresarse, siendo $\mu_{\tilde{H}}(X)$ la función característica de pertenencia para \tilde{H} y $\mu_{\tilde{A}}(X)$ la correspondiente a \tilde{A} , de la siguiente manera:

$$\nu_{\tilde{H}}(\tilde{A}) = \text{Max } \mu_{\tilde{A} \cap \tilde{H}}(x)$$

Una situación en la que puede resultar útil el empleo de este concepto es: Ante la perspectiva de una oferta por parte de un proveedor en la que se especifica calidad y cantidad de una materia prima, la conveniencia de aceptarla no se plantea normalmente de una manera rígida en relación a su precio (hasta 50 si, mas de 50 no), sino que puede existir una cierta flexibilidad a través de una gradación en el interés de aceptarla. Así, se puede establecer que hasta 50 la pertenencia es total (se acepta la oferta) y a un precio superior a 60 también es clara la no pertenencia (rechazo de la oferta), pero las situaciones intermedias pueden ser estudiadas de acuerdo con una cierta gradación de interés (Kaufmann *et al.*, 1986) como se muestra en la figura 4.9.

En este caso la "ley de posibilidad" puede ir representada:

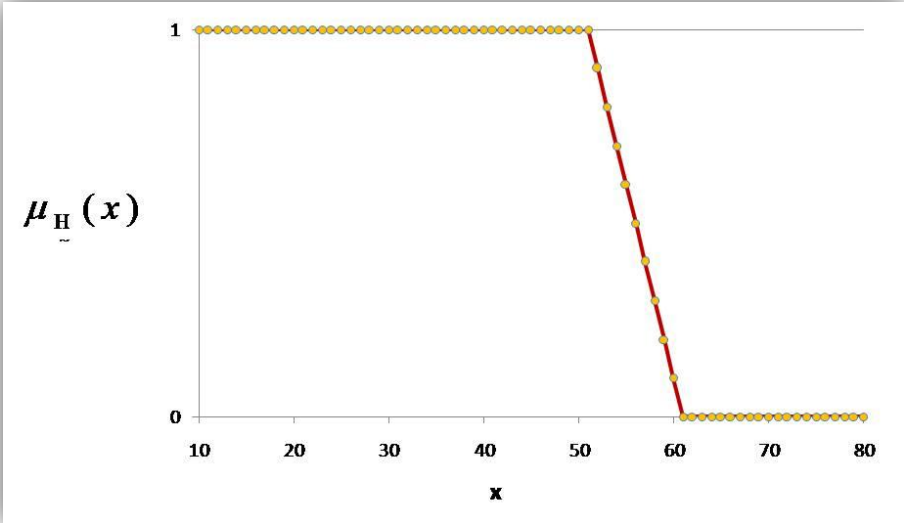


Figura 4.9 Función de pertenencia de la ley de posibilidad del subconjunto difuso \tilde{H} .

Si se representa ahora un subconjunto difuso \tilde{A} relativo a las sensaciones de la oferta que van a recibirse, dicho subconjunto puede representarse gráficamente como se muestra en la figura 4.10.

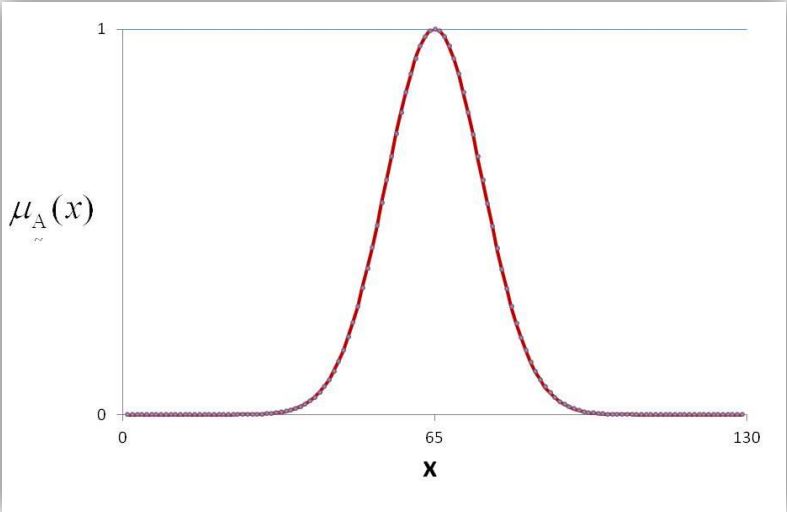


Figura 4.10 Función de pertenencia de las sensaciones de oferta para el subconjunto difuso \tilde{A}

De las dos figuras anteriores (4.9 y 4.10) se puede representar la intersección de subconjuntos difusos $\tilde{H} \cap \tilde{A}$ de la siguiente manera:

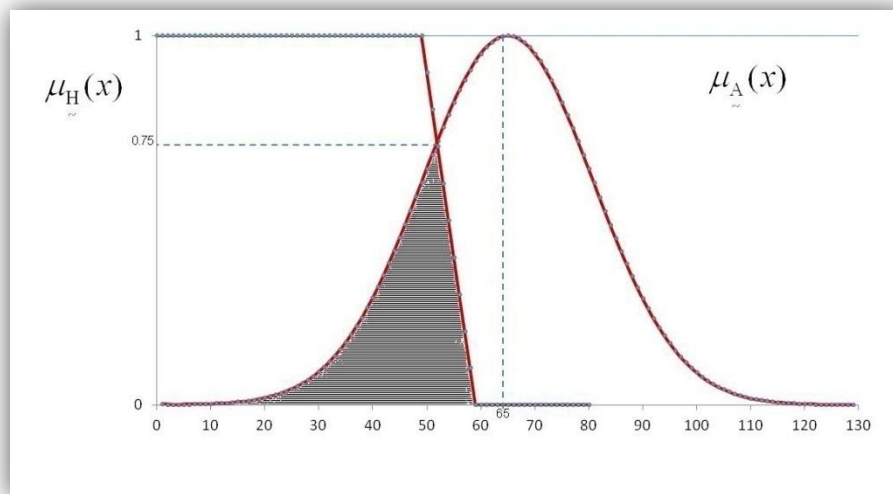


Figura 4.11 Máxima posibilidad (0.75) del subconjunto difuso \tilde{A} en relación a la ley \tilde{H}

En la figura 4.11 puede observarse que el máximo de $\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{H}}(x)$ en relación a x es 0.75, que constituye la posibilidad de \tilde{A} en relación a la ley \tilde{H} . Esta ley representa el umbral que no puede traspasar de una manera difusa el subconjunto \tilde{A} ; Hay que tener en cuenta que la ley de posibilidad \tilde{H} representada no es más que un caso concreto y es posible cualquier generalización a una forma distinta con la condición de que por lo menos un valor de $\mu_{\tilde{H}}(X)$ ha de ser igual a la unidad (Kaufmann *et al.*, 1986).

4.1.2 Funciones de pertenencia.

Mientras el concepto de probabilidad se halla asociado al de aleatoriedad, la llamada función característica de pertenencia lo está a lo difuso. Aunque en ambos hay un cierto grado de paralelismo porque sus valores están comprendidos entre cero y uno, tienen propiedades diferentes, i.e. los “números inciertos” no tienen las mismas reglas aritméticas que las “variables aleatorias”, de

la misma manera que la noción “*entropía probabilística*” no debe confundirse con el concepto de “*desorden en el campo de la incertidumbre*” (Kaufmann *et al.*, 1986).

Si consideramos un puesto de trabajo para el que son necesarias r competencias, que expresamos como un conjunto finito de referencia $X = \{x_1, x_2, \dots, x_r\}$, y disponemos de n candidatos, $C = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, para cubrir k vacantes, la selección se debe hacer en base al grado de pertenencia a un conjunto difuso de cada candidato en las r competencias. Existen al menos dos formas para evaluar cada competencia: asignando un número del intervalo $[0,1]$ o asignando un sub-intervalo contenido en $[0,1]$. Así para el candidato j -ésimo, P_j , tenemos las dos posibilidades siguientes:

$$a) \quad P_j = \left\{ (x_i, b_{x_i}^j) \right\}_{i=1}^r, \text{ donde } b_{x_i}^j \in [0,1], i = 1, \dots, r$$

$$b) \quad P_j^\phi = \left\{ (x_i, [b_{x_i}^{1j}, b_{x_i}^{2j}]) \right\}_{i=1}^r, \text{ donde } [b_{x_i}^{1j}, b_{x_i}^{2j}] \subseteq [0,1], i = 1, \dots, r$$

Con el primer tipo de valoración obtenemos un conjunto difuso discreto para cada candidato en donde ése número $b_{x_i}^j$ representa el valor de la función de pertenencia de P_j en la competencia x_i , es decir $\mu_{x_i}(P_j) b_{x_i}^j = b_{x_i}^j$.

Con el segundo tipo de valoración obtenemos un conjunto difuso que se encuentra en un intervalo $[0,1]$, a diferencia del anterior en el que se obtiene un número discreto. De esta segunda manera podemos utilizar intervalos de tolerancia para los grados de pertenencia de las personas a cada competencia, por lo que podemos considerar funciones de pertenencia multivaluadas $\mu^\phi: X \rightarrow P[0,1]$, dadas por:

$$\mu_{x_i}^\phi(P_j) = [b_{x_i}^{1j}, b_{x_i}^{2j}] \subseteq [0,1]$$

A los conjuntos difusos obtenidos por medio de las funciones de pertenencia multivaluadas se les denomina conjuntos Φ -fuzzy, en este caso los grados pertenencia de P_j en la competencia x_i están dados por:

$$P_j^\phi = \left\{ \left(x_i, \left[b_{x_i}^{1j}, b_{x_i}^{2j} \right] \right) \right\}_{i=1}^r$$

Una vez que se tienen los resultados (números difusos triangulares con solapamiento) podemos establecer el grado de pertenencia de cada candidato al puesto ideal y así determinar los que mejor se ajusten a las necesidades del puesto o puestos que se desean cubrir. Lo ideal sería encontrar una asignación óptima de personal a puestos, pero por la cantidad de variables de incertidumbre y el espacio de búsqueda, esta tarea puede llegar a ser compleja.

Como se mencionó anteriormente las funciones de pertenencia otorgan a cada elemento P_j un grado de pertenencia entre 0 y 1. Los tipos de funciones de pertenencia comúnmente utilizados son: la función *Triangular*, *Trapezoidal*, *Gausiana*, *Generalizada de Bell* y *Sigmoidal* (Césari, 2011).

Función de pertenencia Triangular:

Para determinar el grado de pertenencia de X , deberán indicarse tres parámetros, cada uno de ellos será mapeado en cuatro operaciones que definen la función de pertenencia triangular. De los parámetros indicados el primero se refiere al límite inferior en donde el grado de pertenencia comienza a dejar de ser 0 “Cero” por la izquierda, es decir la *No pertenencia*. El siguiente parámetro es el punto donde el grado de pertenencia es total y por último el límite donde el grado de pertenencia regresa a ser 0 “Cero” por la derecha, es decir la *No Pertenencia* y su universo de valores queda determinado por el mapeo de la función mostrada en la Figura 4.12.

$$\mu_{\text{triángulo}}(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases}$$

Figura 4.12 Función de pertenencia Triangular (Arredondo ,2012)

Ejemplo: En la figura 4.13 se puede observar la función de pertenencia Triangular para el subconjunto difuso “*Adultos Jóvenes*” $\mu_{\text{triángulo}}(26,30,35)$.

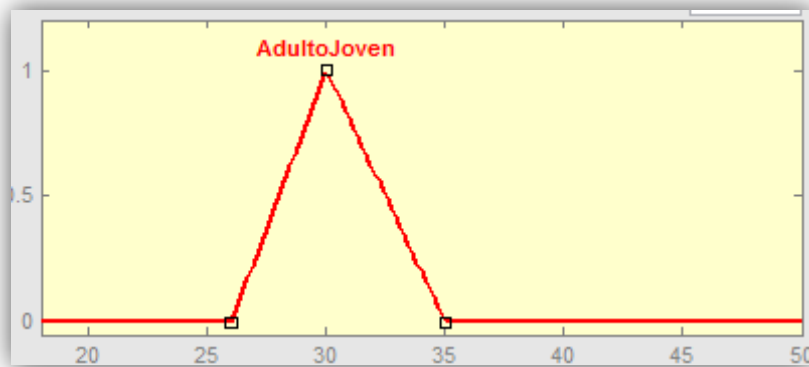


Figura 4.13 Función de pertenencia Triangular para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$.

Función de pertenencia Trapezoidal:

Para determinar el grado de pertenencia de X, deberán indicarse cuatro parámetros, cada uno de ellos será mapeado en cinco operaciones que definen la función de pertenencia trapezoidal. De los parámetros indicados el primero se refiere al límite inferior en donde el grado de pertenencia comienza a dejar de ser 0 “Cero” por la izquierda, es decir la *No pertenencia*. Los siguientes dos parámetros son los puntos de la recta donde el grado de pertenencia es total y por último el límite donde el grado de pertenencia regresa a ser 0 “Cero” por la derecha, es decir la *No Pertenencia* y su universo de valores queda determinado por el mapeo de la función mostrada en la Figura 4.14.

$$\mu_{\text{trapezoidal}}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases}$$

Figura 4.14 Función de pertenencia Trapezoidal (Arredondo ,2012)

Ejemplo: En la figura 4.15 se puede observar la función de pertenencia Trapezoidal para el subconjunto difuso “Adultos Jóvenes” $\mu_{\text{trapezoidal}}(26,28,33,35)$

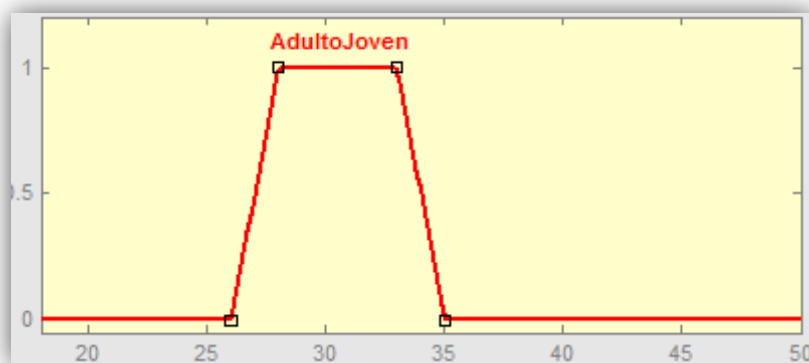


Figura 4.15 Función de pertenencia Trapezoidal para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$.

Función de pertenencia Gaussiana:

La función simétrica Gaussiana depende de dos parámetros σ y c como se muestra en la figura 4.16.

$$\mu_{gaussiana}(x; c, \sigma) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}$$

Figura 4.16 Función de pertenencia Gaussiana (Arredondo ,2012)

Ejemplo: En la figura 4.17 se puede observar la función de pertenencia Gaussiana para el subconjunto difuso “Adultos Jóvenes” $\mu_{gaussmf}(3,30)$

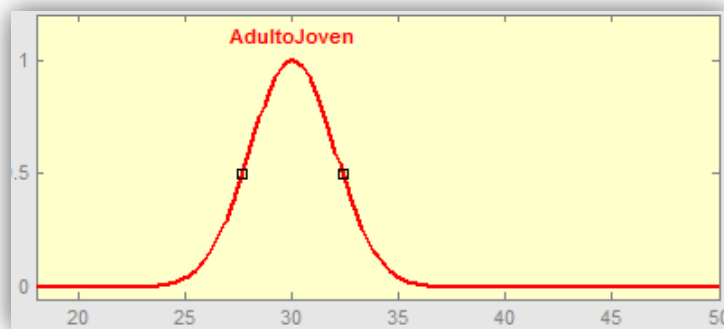


Figura 4.17 Función de pertenencia Gaussiana para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$.

Función de pertenencia de Bell:

La función generalizada de Bell depende de tres parámetros a , b y c , donde el parámetro b es usualmente positivo. El parámetro c indica el centro de la curva como se muestra en la figura 4.18.

$$\mu_{bell}(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x-c}{a} \right|^{2b}}$$

Figura 4.18 Función de pertenencia de Bell (Arredondo ,2012)

Ejemplo: En la figura 4.19 se puede observar la función de pertenencia Bell para el subconjunto difuso “Adultos Jóvenes” $\mu_{bellmf}(2.5,1.5,30)$

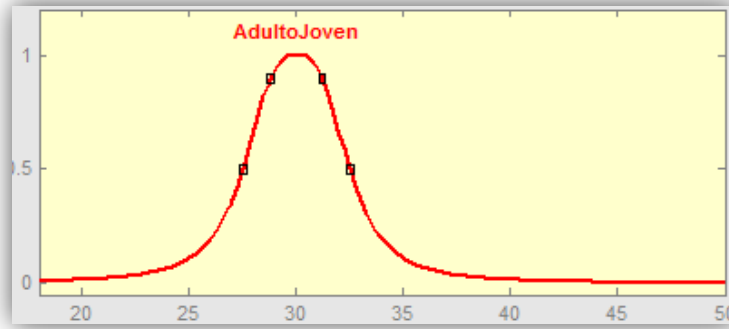


Figura 4.19 Función de pertenencia Bell para un universo de discurso $18 \leq x \leq 50$.

Función de pertenencia Sigmoidal:

Depende de dos parámetros a y c como se muestra en la figura 4.20. Dependiendo del signo del parámetro a , la función de pertenencia Sigmoidal será inherentemente abierta hacia la izquierda o hacia la derecha, esta función resulta apropiada para representar conceptos como “*muy largo*” o “*muy negativo*”.

$$\mu_{sigmoidal}(x; a, c) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}$$

Figura 4.20 Función de pertenencia Sigmoidal (Arredondo, 2012)

Ejemplo: En la figura 4.21 se puede observar la función de pertenencia Sigmoidal para el subconjunto difuso “*TerceraEdad*” $\mu_{sigmf}(0.4, 55)$

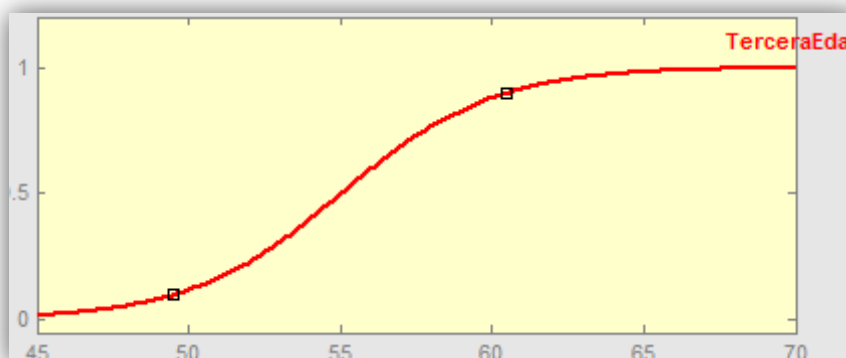


Figura 4.21 Función de pertenencia Sigmoidal para un universo de discurso $45 \leq x \leq 70$.

4.2 Proceso de selección de personal basado en lógica difusa.

4.2.1 Técnicas de cualificación de personal a través de subconjuntos difusos.

En el ámbito de la técnica de los subconjuntos difusos, existen una serie de técnicas que permiten medir de manera cuantitativa el nivel que posee una persona que desea ocupar un puesto. El uso que se da a cada una de ellas depende del tipo de problema y circunstancia de la que se trate, además; por ser un ámbito subjetivo, depende en gran medida de la creatividad del diseño de la técnica a implementar.

Supongamos la existencia de n Competencias tales como:

$$C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_n\}$$

Además la existencia de i Puestos de trabajo:

$$T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_i\}$$

Ahora, supongamos la existencia de j Candidatos tales como:

$$P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_j\}$$

De esta manera el valor x_k que se le da a la cualificación de un candidato P_j , vendrá dada por un subconjunto difuso de C como se muestra en la figura 4.22.

	C_1	C_2	C_3	...	C_n
$p_1 =$	x_1	x_2	x_3	...	x_k
$p_2 =$	x_1	x_2	x_3	...	x_k
$p_3 =$	x_1	x_2	x_3	...	x_k
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
$p_i =$	x_1	x_2	x_3	...	x_k

Figura 4.22 Cualificación de cada persona en base a las competencias.

$$\text{Tal que } (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \in R^+[0,1]$$

A continuación se listan las técnicas más comunes:

- a) Asociación de Cualidades.
- b) Coeficiente de Adecuación.
- c) Distancia relativa de Hamming.
- d) Posibilidades.
- e) Procedimiento de Afectación.
- f) No Especialización.

4.2.1.1 Asociación de cualidades.

Esta técnica se basa en el supuesto: *“La fortaleza de una cadena está definida por el eslabón más débil”*.

Proceso.

1. Se identifican los niveles de competencia que tiene el aspirante en cada una de ellas.
2. Para cada aspirante, se toma una competencia y se compara su nivel contra todas las demás competencias del mismo aspirante, de tal manera que de cada comparación se tomará el valor del nivel mas bajo entre ellas.
3. Una vez que se tiene la lista de todos los valores resultantes del paso anterior, se toma el valor más alto de esa lista y se establece que la persona que lo posee es el candidato más apto para ocupar el puesto.

La asociación de cualidades (competencias) vendrán dadas por:

Para toda $\tilde{P}_i, i=1, 2, 3, \dots, n$ y \tilde{T}

$$asoc_{\tilde{T}}(\tilde{P}_i) = (\mu(x_1) \wedge \mu(x_2) \wedge \mu(x_3) \wedge \dots \wedge \mu(x_n)), x \in C$$

Puntos relevantes a favor.

- ✚ Permite identificar el nivel de competencia más bajo que tiene cada candidato, esto definirá su nivel de fortaleza.

Puntos relevantes en contra.

- ✚ No está diseñada para comparar competencias ideales de puestos contra competencias de un aspirante, la selección del personal estará basada únicamente en los niveles de competencias de cada persona.
- ✚ La elección está regida por la competencia menos desarrollada de cada candidato, sin duda una afectación directa al mismo porque no toma en cuenta los niveles de competencia en los que se pudiera destacar. Por ejemplo, para una persona que desea ocupar un puesto de Ventas con un nivel Competitivo bajo ésta será su calificación final. Todas las demás competencias que pudiera tener (persuasión alto, habilidad de contactos alto, creatividad medio, etc.) no serán tomadas en cuenta.
- ✚ Será una tarea ardua encontrar a una persona que cumpla con literalmente “*todos*” los requisitos que demanda un puesto, “*todos*” ellos a niveles mayores al promedio.
- ✚ El criterio de selección no es uniforme y objetivo, si hablamos de tener dos o más personas a evaluar a la vez, un candidato que en cada competencia posea nivel de 0.6 será preferido sobre un candidato que en su mayoría tuvo nivel 0.9 y en una nivel 0.5.

4.2.1.2 Coeficiente de adecuación.

Permite determinar la idoneidad de los candidatos a un determinado puesto de trabajo cuando éste está definido por un perfil con niveles de cualificación establecidos. Proporciona un “Coeficiente de adecuación” a cada candidato y está basado en lo siguiente: “Si una competencia no tiene un nivel de exigencia entonces cualquiera lo puede hacer, luego entonces su coeficiente de adecuación es 1.0”.

El coeficiente de adecuación será más alto si el nivel de exigencia es menor y será más bajo conforme el nivel de exigencia aumenta, esto significa; que mientras más alto es el nivel de exigencia de la competencia la adecuación dependerá mayormente del desempeño del candidato.

El coeficiente de adecuación de P a T designada por $K(p, t)$ se obtiene de la siguiente manera:

Para toda P_i , $i=1, 2, 3, \dots, n$ y T

Si $\mu_{P_i}(x) \geq \mu_T(x)$ se hace $k_x(P_i \rightarrow T) = 1$

Si $\mu_{P_i}(x) < \mu_T(x)$ se hace $k_x(P_i \rightarrow T) = 1 - \mu_T(x) + \mu_{P_i}(x)$

Es decir:

$$k_x(P_i \rightarrow T) = 1 \wedge ((1 - \mu_T(x)) + \mu_{P_i}(x))$$

Luego entonces

$$K(P_i, T) = \frac{1}{n} \sum_x k_x(P_i \rightarrow T), x \in C$$

Proceso.

1. De acuerdo al máximo nivel de competencia que se puede alcanzar (1.0) con respecto al nivel de competencia requerido en un puesto, se obtiene un coeficiente de adecuación.
2. Se suma el coeficiente de adecuación a cada nivel de competencia detectado en el aspirante.
3. En éste punto, serán topados todos aquellos niveles de competencia que sobrepasen el máximo nivel que se puede alcanzar (1) y para el resto permanecerá el valor obtenido en el punto anterior.
4. Se obtiene el promedio de los niveles de cada competencia para cada candidato.
5. El candidato más apto para el puesto será aquel que tenga el valor más alto.

Puntos relevantes a favor.

- ✚ Es posible comparar las competencias que exige el puesto contra las competencias que posee la persona que se evalúa para ocupar dicho puesto.
- ✚ El coeficiente de adecuación asignado es equitativo para cada competencia y es en base al nivel de exigencia que requiere cada competencia del puesto.
- ✚ Es objetivo al brindar oportunidad a los aspirantes a un puesto cuando éste no requiere exigencia alguna o cuando la exigencia es mínima, ya que la técnica establece que si una competencia no exige un nivel en específico se asume que cualquiera puede hacerlo. Por ejemplo, si un puesto no requiere experiencia en el manejo de Sistemas Operativos Linux o Mac, todos los aspirantes podrían ocupar el puesto (*también es un punto en contra, ver siguiente apartado*).

Puntos relevantes en contra.

- ✚ Las competencias que igualan o sobrepasan las exigencias del puesto son topadas (*paso 3 del proceso*), esto va en contra de poder identificar cuales son las competencias en las que más se destaca el candidato y a que nivel. Por ejemplo, suponga que para un puesto de Ventas se requiere nivel de ingles intermedio. Al realizar el análisis, una persona tiene un nivel muy avanzado de ingles, el método diría que es apta pero al topar la competencia, no brinda la oportunidad de identificar el nivel de su potencial y por lo tanto el desperdicio de recursos es eminente.
- ✚ Anteriormente se describió que cuando el nivel de competencia es mínimo (0.0 – 5.0), los aspirantes tendrán una mayor adecuación al puesto de inicio. Cuando éste valor es topado por el proceso, no es posible dar preferencia a quien tiene mayores capacidades por mínima que sea esta “*ventaja*”. Por ejemplo, un nivel de exigencia para una competencia de 0.4, tendrá un coeficiente de adecuación de 0.6, esto significa que estamos adecuando de entrada a todos los candidatos con 0.6 a dicho puesto. Desde este punto cualquier candidato con un nivel cualificado de 0.4 o más formará el máximo valor (1.0) y será topado a éste valor. Luego entonces al final del proceso todas éstas personas tendrán el mismo nivel de cualificación (1.0) y no habrá preferencia entre el que tiene un 0.4 con respecto al que tiene un 0.8 en dicha competencia.

4.2.1.3 Distancia relativa de Hamming.

A través de ésta técnica, es posible determinar el candidato que más se acerca al perfil exigido por el puesto a través de niveles de cualificación. Un candidato estará mas cerca del perfil exigido cuanto mayor sea su aproximación al valor 0.0.

La distancia relativa de Hamming designada por $\delta(\tilde{P}_i, \tilde{T})$ estará determinada por:

Para toda \tilde{P}_i , $i=1, 2, 3, \dots, n$ y \tilde{T}

$$\delta(\tilde{P}_i, \tilde{T}) = \frac{1}{n} \sum_x |\mu_{\tilde{T}}(x) - \mu_{\tilde{P}_i}(x)|, x \in C$$

Proceso.

1. Se identifican los niveles de competencia que tiene el aspirante en cada una de ellas.
2. Se obtiene la distancia que hay entre el nivel de competencia exigido y el nivel de competencia del aspirante.
3. Después se obtiene el promedio de las distancias obtenidas en el paso anterior.
4. Será seleccionado el candidato con el menor valor, esto significa que es el candidato más apegado al puesto y el que tiene mas similitud con respecto al candidato ideal.

Puntos relevantes a favor.

- ✚ No entra en juego ningún coeficiente, la técnica está basada meramente en las competencias de cada aspirante.

- ✚ El candidato que más se apega al puesto es aquel cuyas competencias son las que mas parecido tienen con el candidato ideal.

Puntos relevantes en contra.

- ✚ Solo es posible determinar si un candidato al puesto no se apega al candidato ideal, sin embargo no es posible identificar si la falta de apego es por no tener las cualidades requeridas o por sobrepasar las mismas ya que el mecanismo no tiene manera de reflejarlo.
- ✚ En los casos en los que no hay exigencias para alguna competencia, mientras la persona tenga más habilidad para ésta, se irá alejando de la adecuación a la misma y por lo tanto de la adecuación al puesto. Esto no sucede en el *Coficiente de adecuación*, en el que la persona si tiene habilidad en ésta competencia, dicha habilidad se irá acercando al nivel de pertenencia 1 sin pasar de el.

4.2.1.4 Posibilidades.

Esta técnica permite identificar la competencia en la que más se destaca el aspirante al puesto con respecto a la(s) competencia(s) que se han establecido como las que más definen a dicho puesto.

La posibilidad de cada candidato con relación al perfil establecido esta dado por:

Para toda $\tilde{P}_i, i=1, 2, 3, \dots, n$ y \tilde{T}

$$pos_{\tilde{T}}(\tilde{P}_i) = \vee_x (\mu_{\tilde{P}_i}(x) \wedge \mu_{\tilde{T}}(x)), x \in C$$

Proceso.

1. Se identifican los niveles de competencia que tiene el aspirante en cada una de ellas.
2. Para cada competencia del puesto, se realiza la comparación entre los niveles de competencia que exige y los niveles de competencia que tiene el candidato, de ésta comparación se toma el valor mínimo entre ambos.
3. Por ultimo, para cada candidato se toman los valores obtenidos en el punto anterior y de ellos se escoge el valor máximo, esto significa que de los mayores niveles que puede lograr en cada competencia se toma aquel en el que más se destaca, luego entonces será la competencia que lo defina como más apto para el puesto.

Puntos relevantes a favor.

- ✚ Para cada candidato, es posible determinar la competencia en la que mejor se destaca. Esto será siempre en relación al candidato ideal, quien fungirá como figura central para determinar el nivel de competencia que se toma de cada candidato, esto será benéfico únicamente para aquellas competencias que están por debajo del nivel de exigencia.

Con el objeto de explicar el punto anterior se tiene el siguiente ejemplo; en las *Competencias Conductuales* de “*Creatividad e Innovación*” para el puesto de *Coordinador de Desarrollo y Mtto. De Sistemas* se requiere un nivel de competencia *Muy Alto (0.81-1.00)*, si un candidato tiene un nivel de competencia de 0.7 la técnica le beneficia, el nivel de competencia será éste, no hay tope y puede ser posible que sea su competencia más destacada. Sin embargo, si el nivel de competencia para “*Creatividad e Innovación*” del candidato ideal fuese 6.0 y un candidato tiene un nivel de 0.9 el método lo topará a 6.0, evidentemente será perjudicado. Luego entonces todo gira en torno al puesto ideal, éste determina donde debe destacarse una persona (*muy favorable*) pero si esa persona sobrepasa los niveles se le perjudica, no tendrá ventaja competitiva sobre los demás.

Puntos relevantes en contra.

- ✚ Las persona que tenga un nivel mayor de competencia que la exigida por el puesto se vera afectada, pues la competencia será topada al nivel que exige la competencia del candidato ideal. Esto limita la posibilidad de identificar los candidatos que son mejores en ciertas competencias.

Si una persona tiene un nivel muy superior en alguna competencia que no sea conveniente para su selección, no será posible identificarse. Por ejemplo, en un puesto de *Asistente de Crédito y Cobranza*, se necesita una persona con *Dominio y Constancia (Empuje)* de nivel *Promedio (0.51-0.7)*. Si el candidato sobrepasa este nivel a 1.0 puede ser contradictorio para la organización porque este puesto requiere de estabilidad y esta persona podría ser demasiado competitiva, buscando con ansiedad tener cada vez mayor autoridad y responsabilidad, esto no sería posible identificarlo porque la técnica lo topará a 0.7.

- ✚ Lo mas relevante de todo, es que la competencia en la que mas se destaca el aspirante al final del proceso con respecto al candidato ideal, será la que se tome en cuenta para su elección, esto no es lo mejor porque no hay un promedio del desempeño que existe entre sus demás capacidades, es decir; la selección está basada en una capacidad aislada y no integral.

4.2.1.5 Procedimiento de afectación.

Cuando hay más de un puesto con actividades similares y se tiene a más de un candidato y recursos por parte de la organización para seleccionar a más de uno de ellos, es muy funcional. Utiliza la *Distancia Relativa de Hamming* y permite identificar a los candidatos con mayor nivel de apego al puesto.

Para toda \tilde{P}_j , $j=1, 2, 3, \dots, n$ y \tilde{T}_i , $i=1, 2, 3, \dots, n$ obtener $\delta(\tilde{P}_j, \tilde{T}_i)$. Se ordenan las distancias de menor a mayor, se elimina a cada paso la columna del elemento \tilde{T}_i (puesto) y fila del elemento \tilde{P}_j (candidato) una vez que se ha encontrado al candidato que más se acerca al perfil buscado.

Procedimiento.

1. Se obtiene la Distancia Relativa de Hamming de cada candidato a cada puesto de trabajo para determinar el nivel de apego al puesto.
2. Se ordenan todas las distancias obtenidas de menor a mayor. En el recorrido se irán eliminando los puestos y su candidato mas apto, de tal manera que solo un puesto puede ser ocupado por un candidato y un candidato debe ser asignado a solo un puesto.
3. Del punto anterior, se deduce que se han seleccionado los candidatos en las primeras posiciones por ser quienes tienen mayor grado de apego para realizar las actividades de cada puesto.

Puntos relevantes a favor.

- ✚ Los mismos que para el Método de Hamming.
- ✚ Adicional al punto anterior, proporciona un mecanismo para emplear a un candidato a cada puesto ofertado cuando se tiene más de una vacante disponible y existen por lo menos dos personas evaluadas para ocupar dichos puestos. El personal de selección deberá tomar en cuenta que habrá que tomar una decisión en base a los resultados obtenidos para emplear a cada candidato que contiene por los puestos, o descartar a algún(os) de ellos.

Puntos relevantes en contra.

✚ Los mismos que el Método de Hamming.

4.2.1.6 No especialización.

Permite obtener el candidato que es más apto para todas las tareas, llamado también *problema de la no especialización*.

Es el resultado de obtener:

Para toda $P_j, j=1, 2, 3, \dots, n$ y para toda $T_i, i=1, 2, 3, \dots, n$

$$\tilde{T} = (\tilde{T}_1 \cup \tilde{T}_2 \cup \tilde{T}_3 \cup \dots \cup \tilde{T}_n)$$

$$NoEsp_{\tilde{T}}(\tilde{P}) = \min(\delta(\tilde{P}_j, \tilde{T}))$$

Procedimiento.

1. Se identifican todas las competencias relacionadas a cada puesto y se clasifican los valores de cada competencia dentro de un mismo rubro.
2. De cada grupo de competencias se obtiene la unión de todas ellas, es decir; de cada grupo se escoge el valor de la competencia con mayor nivel de exigencia dentro de los puestos evaluados. Lo que resulta al final son los niveles más altos exigidos para todas las competencias.
3. Después se obtienen las distancias de Hamming de cada candidato al grupo de competencias obtenidas del punto anterior.
4. El candidato más apto para realizar el grupo de tareas que ofrecen los puestos, será la persona que tenga el valor mas bajo, esto significa que será la persona con mayor apego a las competencias exigidas a su máximo nivel.

Puntos relevantes a favor.

- ✚ Proporciona un método para identificar a aquella persona que puede hacer de mejor manera actividades de varios puestos relacionados entre sí.

Puntos relevantes en contra.

- ✚ Mientras mayores sean los puestos disponibles (*con actividades similares*), será más complicado encontrar una persona que se adapte al puesto, ya que la primera etapa del proceso toma el nivel de competencia más alto de cada una de las competencias, lo que significa que los niveles exigidos por el puesto serán los mejores.
- ✚ La persona seleccionada, es decir; la que resulta con un mayor apego al puesto de acuerdo a la distancia de Hamming, no siempre es la que tendrá un mejor desempeño para realizar actividades polivalentes si no se tiene un diseño correcto de las actividades del puesto y de su semejanza.

V. CASO PRÁCTICO DE SELECCIÓN DE PERSONAL.

5.1 Método de selección de personal por competencias basado en lógica difusa.

5.1.1 Contexto.

El proceso completo de selección de personas, cualquiera que sea el nivel requerido dentro de la organización, no está regida por leyes o normas de tipo legal. Las buenas costumbres y las buenas prácticas sugieren utilizar medios profesionales para realizarla. Por otra parte, el sentido común indica que es conveniente seleccionar a la mejor persona para cada puesto. No se trata de seleccionar a la mejor persona posible o disponible que la organización pueda incorporar, sino a la mejor persona “*en relación con el puesto a ocupar*” (Alles, 2006).

La metodología de Gestión de Recursos Humanos por Competencias tiene un enfoque más ambicioso, siendo que en definitiva, se busca que cada persona que ocupa una posición sea “*adecuada y apta*”. Si solo pensamos que “*una persona debe ser competente*” o que una persona puede o no tener “*talento*” estaremos en el ámbito de lo subjetivo. Sin embargo si desarrollamos la apertura de una conducta “*competente*” en diferentes comportamientos que se relacionan a su vez, con diferentes competencias, este “*modelo*” así definido permitirá no sólo determinar de una manera objetiva si una persona es competente o no, sino también seleccionar, planificar y desarrollar en las organizaciones un recurso tan importante como es el capital humano.

Para implementar el Método de Selección de Personal por Competencias se enfocó el Modelo a una Empresa de Autotransporte Federal de Carga que por razones de confidencialidad se denomina ***Autotransportes S.A. de C.V.***

Autotransportes S.A. de C.V.

Historia

Autotransportes S.A. de C.V. es una empresa fundada en el año de 1973 que por su compromiso y actitud que la destacan hoy día está cumpliendo alrededor de 40 años.

Actualmente cuenta con 6 terminales en: *San Luis Potosí, Guadalajara, Monterrey, Saltillo, Nuevo Laredo y Querétaro*, siendo ésta última la casa matriz con alrededor de 100, 000 mts.² Su destacada prestación de servicios la ha llevado a ser reconocida por el Gobierno del Estado de Querétaro con el Premio Estatal de Calidad en 1998 y atendiendo a los requerimientos de sus clientes hoy cuenta con un programa de Gestión de Calidad y Certificación.

En 1999 el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) auditó y certificó satisfactoriamente por primera vez el Sistema de Gestión de Calidad de Autotransportes S.A. de C.V de acuerdo con la norma ISO 9002:1994. Actualmente se encuentra Re- Certificada en ISO 9001:2008.

En el año 2006 la Business Alliance for Secure Commerce auditó y certificó satisfactoriamente el Sistema de Seguridad de Autotransportes S.A. de C.V. de acuerdo con la norma BASC, hoy Cadena Segura del Comercio Exterior Mexicano (CASCEM).

En el año 2007 la U.S. Customs and Border Protection (CBP) audito y certifico satisfactoriamente el Sistema de Seguridad de Autotransportes S.A. de C.V. de acuerdo con el programa C-TPAT (Customs - Trade Partnership Against Terrorism).

Personal.

Autotransportes S.A. de C.V. cuenta en su personal administrativo con: 87 personas en la terminal de Querétaro, 40 personas en la terminal de Nuevo Laredo y 15 en el resto de las terminales, 142 empleados en total. Por otra parte cuenta con un total de 386 empleados operativos conformados por: 291 operadores de equipo pesado, 34 operadores transfer en NLT, 19 operadores de patio (QRO., SLP., GDL., MTY. y SAL.) y 42 en personal de mantenimiento.

Equipo.

Para realizar sus operaciones cuenta con un total de: 254 unidades de carretera, 40 unidades transfer, 20 unidades de patio, 532 cajas secas con suspensión de aire, 53 plataformas y 2 low boys.

Operación.

En el año 2012 cada mes en promedio Autotransportes S.A. de C.V. realizó: 5,280 viajes, sus unidades recorrieron alrededor de 3, 441, 757 kilómetros, consumieron aproximadamente 1, 900, 000 litros de combustible diesel y finalmente cumplieron satisfactoriamente sus compromisos con los clientes en más del 99% de sus viajes.

Clientes.

En el año 2012 brindó sus servicios a aproximadamente 333 clientes, entre los más importantes se encuentran: Eaton, Thor Global, Pam, Empire, Continental, Michelin, Cummins, 3M, CNH, entre otros.

5.1.2 Planteamiento del problema.

Autotransportes S.A. de C.V. es una empresa con una rotación de personal importante, en el año 2012 se tuvieron 117 bajas de personal, en promedio 10 bajas al mes. La organización cuenta únicamente con una persona en el puesto de “*Analista de Reclutamiento y Selección*” quien deberá proveer del personal apto para la organización.

Para compensar las bajas en el año 2012 se llevaron a cabo 96 contrataciones, en promedio 8 altas al mes. Considerando un mes con 30 días y restando de ellos los fines de semana que no se labora en la organización, se tiene un total de 22 días para analizar los candidatos contratados en el mes. La jornada laboral de trabajo es de 8 hrs. por lo que el “*Analista de Reclutamiento y Selección*” de las 176 hrs. disponibles suponiendo en el mejor de los casos que dedico 100% de su tiempo a dicho proceso, utilizó 22 hrs. para analizar y seleccionar cada persona, es decir; 2.75 días aproximadamente entre los 8 candidatos.

Los anteriores datos ponen de manifiesto que el tiempo utilizado en el “*Análisis para el Reclutamiento y Selección*” no es suficiente, luego entonces la persona responsable pudiese estar cometiendo omisiones importantes colocando en primer término su “*intuición*” en el proceso y parte de ello es el nivel de rotación que se está teniendo en el personal.

5.1.3 Propuesta de solución.

Crear un Modelo Matemático de Selección de Personal basado en Lógica Difusa integrado por las diversas competencias requeridas por el puesto, los resultados obtenidos permitirán un mayor soporte a las decisiones y se integrará información de diversas fuentes para un resultado objetivo basado en reglas.

Relación entre comportamientos y competencias.

La parte visible en las personas son sus comportamientos y la parte no visible son las competencias, es decir; la parte visible de las competencias son los comportamientos. Cuando cada persona actúa, en todo momento pone en uso sus diferentes capacidades, por lo cual el observador puede "ver" los comportamientos. Por lo tanto podemos decir que los comportamientos hacen "*visibles*" las competencias (capacidades) y el concepto que cada uno tiene de sí mismo (cómo usa sus capacidades).

Todo proceso "*visto*" por otra persona esta sujeto a una interpretación y no hay una mirada totalmente neutra u objetiva, para atacar esta problemática utilizaremos la técnica Cleaver. Ésta herramienta de trabajo permite evaluar y cuantificar de manera objetiva la conducta de las personas sobre la base de una serie de comportamientos con el objeto de medir la compatibilidad de una persona a un puesto de trabajo.

Las competencias por lo tanto, son características profundas de la personalidad que se reflejan en los comportamientos de la persona, que luego de haber sido identificados tendrán que ser contrastados con los "*comportamientos ideales*" que identifican las competencias y sus grados.

En síntesis, los comportamientos permiten llegar a la determinación de las competencias y su nivel o grado.

Descomposición de competencias a nivel de comportamientos.

En la selección de personal, trabajar bajo la metodología de competencias permite analizar el grado que cada persona posee de cada competencia y determinar de ese modo las brechas que puedan existir entre el nivel requerido por el perfil y el de los postulantes a ocupar la posición.

Las competencias pueden descomponerse a nivel de comportamientos, lo cual es pertinente para eliminar el halo de misterio o magia que puede, y suele, darse a toda esta temática. A partir de esta apertura se pueden evaluar las competencias, detectar brechas y, de este modo, tomar la mejor decisión a la hora de seleccionar a una persona, cualquiera sea su nivel.

5.1.4 Objetivo.

Crear un Modelo Matemático basado en Lógica Difusa que permita optimizar el proceso de Selección de Personal por Competencias y brindar un mayor soporte a las decisiones.

5.1.5 Alcances.

El Modelo Matemático permite identificar el grado de pertenencia que tiene el candidato a un puesto de trabajo, con el objeto de brindar soporte a las decisiones y coadyuvar a la optimización del proceso de Selección de Personal.

Nota: El modelo está diseñado para la empresa Autotransportes S.A. de C.V. pero es posible rediseñarlo a cualquier organización.

Es una herramienta auxiliar en el proceso de Selección de Personal, sin embargo deben tenerse en consideración los siguientes puntos:

1. No debe suponerse como un medio único y totalmente eficaz para resolver todos los males de la selección de personal.
2. Su uso no corrige los resultados de la mala dirección, ni los descuidos de la supervisión.
3. No deberán suponerse los resultados como perfectos e infalibles.
4. Su utilización no debe cuantificarse en términos de perfección, sino en los de reducción de deficiencias.

5. No debe criticarse porque hubiere permitido la admisión de uno o dos empleados ineficaces, sino que se le debe juzgar en función de si selecciona o no, menos empleados incapaces que la técnica que se usaba anteriormente.

El resultado será que la selección de personal se realizará en forma más inteligente y más fiable.

5.1.6 Desarrollo de la solución.

5.1.6.1 Esquema general.

1. Análisis del proceso para la Selección de Personal.
2. Análisis de puestos: *Descripción de puesto por competencias.*
3. Clasificación específica de competencias, habilidades, requisitos y exigencias físicas por puesto.
4. Identificación del método de medición para competencias, requisitos y exigencias físicas.
5. Análisis de competencias y requisitos para el diseño de variables lingüísticas.
6. Análisis y diseño de niveles de exigencia de competencias y requisitos (universo de discurso).
7. Análisis y diseño de valores lingüísticos para competencias y requisitos.
8. Diseño del candidato ideal para cada puesto.
9. Recopilación de las oportunidades de mejora identificadas en todo el proceso.
10. Modelo de Selección de Personal Basado en Lógica Difusa.
 - a. Análisis, diseño y descripción del modelo.
 - i. Identificación de las variables lingüísticas por puesto.
 - ii. Determinación de subconjuntos difusos.
 - iii. Diseño y construcción de reglas difusas.
 - b. Implementación del modelo.
 - i. Análisis de una competencia.

- ii. Función de pertenencia (competencia): *Requisitos de especialidad.*
- iii. Diagrama de función de pertenencia: *Requisitos de especialidad.*
 - a. Evaluación de reglas.
 - b. Diagrama raíz del modelo.
 - c. Resultados.

11. Conclusiones.

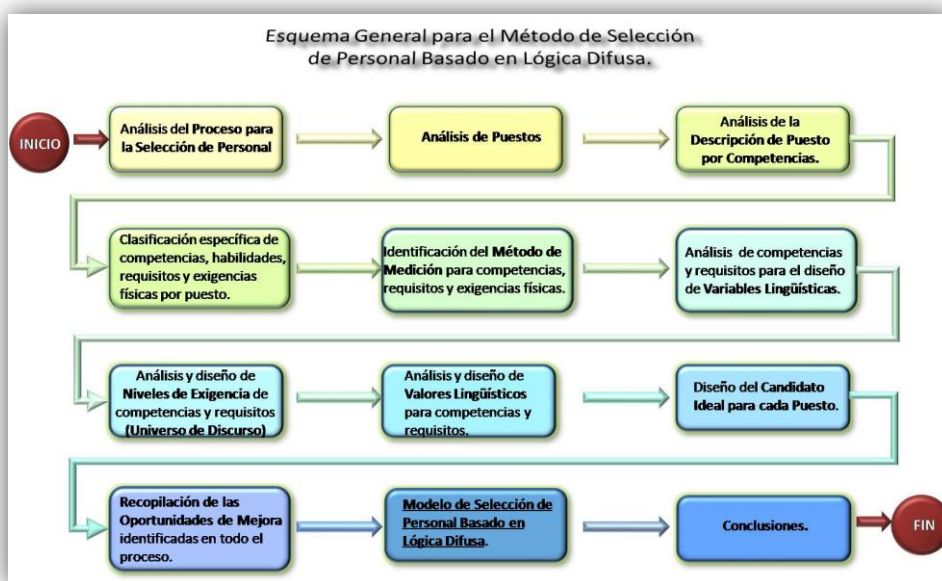


Figura 5.1 Esquema general para el Método de Selección de Personal basado en Lógica Difusa

5.1.6.2 Análisis del proceso para la selección de personal.

Con la colaboración del personal de RRHH se reviso el proceso de selección de personal con el objeto de identificar las herramientas utilizadas para éste fin, los documentos que utilizan como referencia y los puntos fuertes y débiles de dicho proceso. Esta primera etapa arrojó las primeras novedades:

1. La organización cuenta con descripciones de puestos por competencias.
2. Se utiliza la metodología Cleaver para identificar las personalidades de los candidatos y

- para recopilar información sobre el tipo de comportamiento que requiere el puesto vacante.

5.1.6.3 Análisis de puestos: Descripción de puesto por competencias.

Se realizó un análisis exhaustivo de los documentos Descripción de Puestos por Competencias y los documentos relacionados con éstos, con el objeto de identificar los propósitos generales de cada puesto y las actividades que en ellos se realizan, así como el grado de autoridad y responsabilidad que cada uno conlleva. Además se resumió su contenido para segregar la información útil y utilizarla posteriormente para el diseño del Modelo de Selección de Personal, con ello se descarto aquella información vaga o ambigua. La figura 5.2 muestra el resultado de esta etapa del proceso.

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO	
NOMBRE DEL PUESTO: Gerente de Operación	DEPARTAMENTO: Operación
II. PROPÓSITO GENERAL DEL PUESTO	
Traducir las estrategias organizacionales en acciones operativas homogéneas y programas que aseguren su cumplimiento.	
III. AUTORIDAD	
Cuenta con la autoridad para gestionar las políticas y criterios presenten y para realizar las modificaciones pertinentes.	
IV. RESPONSABILIDADES	
RESPONSABILIDADES DE PROCESO	

Nivel Escolar	Universitario o Superior
Edad	>=30 and <=50
Estado Civil	Indistinto
Sexo	Indistinto
Disponibilidad	De Horario y Para Viajar (100%)
Especialidad	Licenciado en Administración
	Licenciado en Comercio Internacional
	Licenciado en Mercadotecnia
Licencia Vigente	N/A
Licencia Tipo	N/A
Visa USA Vigente	N/A
Credencial Fast Line	N/A
Estabilidad en Años	N/A
Manejo de Paquetería	Excel, Word, Power Point (Nivel B), Outlook
Conocimientos Específicos	Procesos de Comercio Exterior

Figura 5.2 Segregación de la información útil para el diseño del modelo.

5.1.6.4 Clasificación específica de competencias, habilidades, requisitos y exigencias físicas por puesto.

Del universo de competencias identificadas, se realizó una clasificación para definir rubros que permitieran un mejor tratamiento de la información e identificar su naturaleza de acuerdo a las competencias que establece el proceso

de selección de personal. El resultado final de clasificación de competencias obtenidas para los puestos se muestra en la figura 5.3.

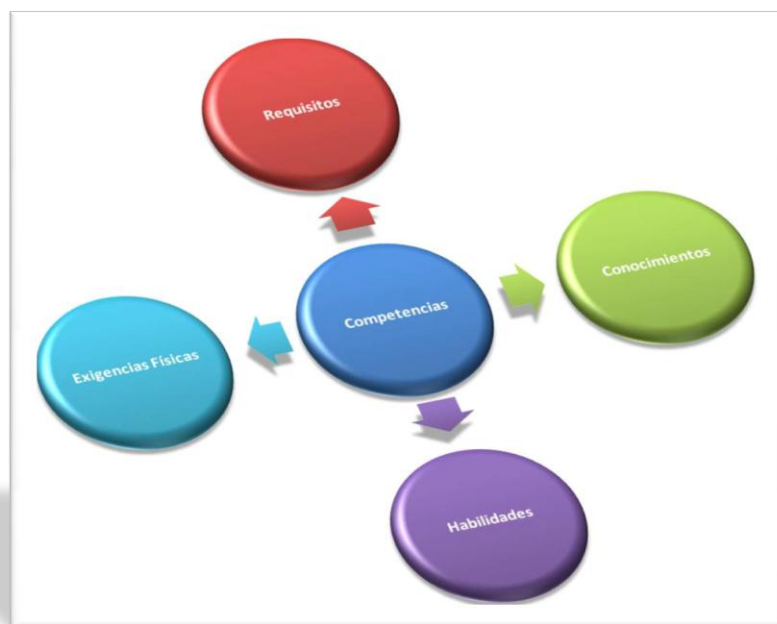


Figura 5.3 Clasificación de competencias.

Competencias: Son las características de personalidad devenidas en comportamientos, que generan un desempeño exitoso en un puesto de trabajo. En el entendido de que comportamiento es la conducta, la forma de comportarse y el conjunto de reacciones particulares de un individuo frente a una situación dada.

Requisitos: Son todos aquellos atributos que debe poseer de manera obligatoria el aspirante al puesto. Algunos de ellos son tan esenciales que la persona debe cubrirlo al 100%, es decir; debe tener un nivel de pertenencia absoluta, por ejemplo: *Licencia de Manejo, Visa USA, Credencial Fast Line, entre otros*. Muchos se regirán por un nivel de pertenencia descritos a través de lógica difusa y determinados por una función de pertenencia, por ejemplo: *Nivel Escolar y Edad*.

Exigencias Físicas: Son todos aquellos atributos en cuestión de salud que debe poseer de manera obligatoria el aspirante al puesto, esto depende en gran medida de las tareas que deben desarrollarse en el mismo. Se regirá por un nivel

de pertenencia descrito a través de lógica difusa y determinadas por una función de pertenencia.

Conocimientos: Son los hechos e información adquiridos a través de la experiencia y/o educación, la comprensión teórica o práctica de un asunto o situación. Incluye el “*saber qué*”, el “*saber cómo*” y el “*saber dónde*”. Por lo general éste apartado se enfoca al nivel de educación mínimo requerido por el puesto, además de la paquetería institucional que deberá conocer el candidato.

Habilidades: A partir de los roles y naturaleza del puesto, se determina qué competencias son necesarias para su cumplimiento.

5.2.1.7 Identificación del método de medición para competencias, requisitos y exigencias físicas.

El siguiente paso es, para cada rubro de requisitos, exigencias físicas, conocimientos y habilidades identificados, es decir; para cada una de las competencias, se analizaron y establecieron los métodos de medición para evaluarlos en el transcurso del Proceso de Selección de Personal. Algunos de ellos fueron clasificados como parámetros de *Cumple o No Cumple*, otros como parámetros que identifican el *Grado de Pertenencia* y específicamente para la clasificación *Habilidades* se implemento el parámetro de *Nivel de Compatibilidad* como se observa en la figura 5.4.

- a) *Método de lógica clásica:* Permitirá identificar la pertenencia o no pertenencia de una *variable lingüística* a un conjunto de *valores lingüísticos “ideales”* a través de reglas comunes de la lógica clásica, esto permite identificar si un candidato *Cumple o No Cumple* con la exigencia de la variable en cuestión.

- b) *Método de lógica difusa:* Permitirá identificar el *Grado de Pertenencia* de una variable lingüística con respecto al nivel de pertenencia exigido por el puesto.
- c) *Método de Cleaver:* Permitirá medir el *Nivel de Compatibilidad* de un empleado a un puesto de trabajo.



Figura 5.4 Método de medición para la clasificación de cada competencia.

5.2.1.8 Análisis de competencias y requisitos para el diseño de variables lingüísticas.

En esta etapa del proceso se identifican las variables o conceptos a calificar de forma difusa. Estas variables serán utilizadas para una mejor interacción entre el método de selección de personal y el personal de Recursos Humanos de tal manera que sean más comprensibles los datos.

Para establecer las variables lingüísticas es necesario realizar un análisis exhaustivo de los documentos internos de la organización. A continuación se muestra un compendio del origen de cada una de las variables extraídas de acuerdo a las competencias y requisitos de cada puesto.

Lista de Competencias.

Cada puesto dentro de la organización cuenta con una serie de competencias que debe cumplir la persona que lo ocupa o en su defecto el aspirante al puesto. Su objetivo es describir el esquema de competencias laborales que asegure la correcta definición del puesto y la competencia necesaria del personal en una descripción de puesto. En la figura 5.5 se observa un ejemplo de esta etapa del proceso.

Se divide en dos:

- a) *Competencias Organizacionales:* Deben tenerlas todos los puestos de la organización sin importar el puesto o familia de puesto a la que pertenezca, esto las hace necesarias y coadyuvan para que los clientes reconozcan las ventajas competitivas del personal que forma la organización.
- b) *Competencias Conductuales:* Estas habilidades son en función a la familia de puesto a la que pertenezca el puesto. Este conjunto de competencias describen comportamientos, motivaciones y habilidades requeridas para un puesto y se manifiestan en conductas durante la ejecución del trabajo.

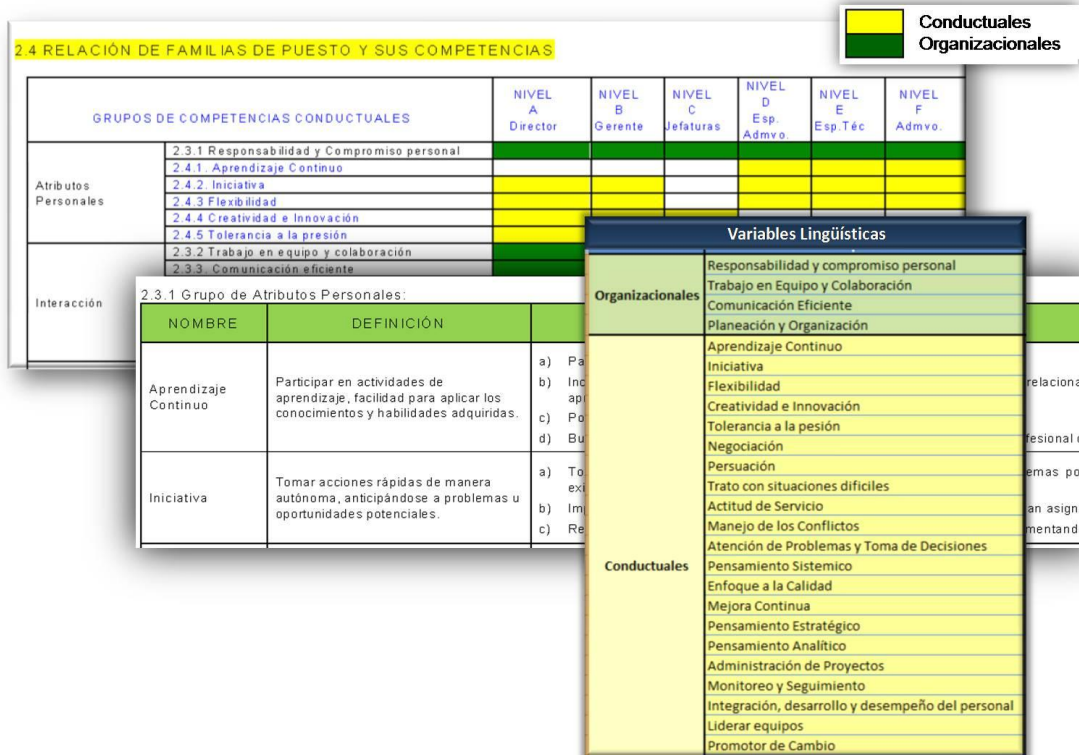


Figura 5.5 Clasificación de Competencias Organizacionales y Conductuales.

Descripción de puesto por competencias.

Cada puesto dentro de la organización cuenta con una *Descripción de puesto por competencias*, éste documento contiene una descripción detallada de las competencias, habilidades y requisitos que debe cumplir una persona para ocupar dicho puesto dentro de la empresa. Por lo que de éste documento fueron tomados los elementos principales que servirán para elegir a un candidato y se generó una lista de variables lingüísticas formada por conocimientos y requisitos como se observa en la figura 5.6.

DESCRIPCIÓN DE PUESTO POR COMPETENCIAS			CÓDIGO: TE-D93; REV: 13
I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO			
NOMBRE DEL PUESTO: Coordinador de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas (categorías: A y B)	DEPARTAMENTO: Sistemas	ÁREA: Administración y Contraloría	
PUESTO AL QUE REPORTA: Gerente de Sistemas	FAMILIA DE PUESTO: Nivel D; Especialista Administrat	PROCESO: Administración de Tecnologías de la	
VI. HABILIDADES CRÍTICAS			
ORGANIZACIONALES	CONDUCTUALES POR FAMILIA		
	ATRIBUTOS PERSONALES	INTERACCIÓN	
Trabajo en Equipo y Colaboración	Creatividad e Innovación	Actitud de Servicio	
VII. PERFIL			
NIVEL DE ESCOLARIDAD:	Ingeniería en Sistemas C		
EDAD:	25 – 35 años		
ESTADO CIVIL:	Indistinto		
SEXO:	Indistinto		
EXPERIENCIA EN:	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de sistemas bajo Visual Basic Bases de datos IBM DB2 Análisis, diseño y configuración de bases de datos Base de Datos SQL Server 		

Variable Lingüística
Nivel Escolar
Edad
Estado Civil
Sexo
Disponibilidad
Especialidad
Licencia Manejo
Visa USA
Credencial Fast Line
Estabilidad Años
Experiencia Puesto Años
Paquetería
Específicos
Idiomas

Requisito
Conocimientos (Capacidades)

Figura 5.6 Descripción de puestos por competencias.

5.2.1.9 Análisis y diseño de niveles de exigencia de competencias y requisitos (universo de discurso).

Una vez obtenida la clasificación de competencias, habilidades y requisitos, se identifican los rangos de valores que pueden tomar los elementos o competencias de acuerdo a cada puesto de trabajo. La mecánica es la siguiente: Se toma un puesto por competencias, se identifica la competencia que se requiere clasificar y de acuerdo al nivel requerido de esta exigencia, se clasifica el *grado de pertenencia* en rangos de valores considerando la descripción de puestos por competencias como fuente principal pues es donde se establece la naturaleza del puesto.

En esta etapa del proceso es muy importante que cada competencia sea analizada a detalle para determinar el grado de exigencia que es requerido así como los propios requisitos del puesto. Esto permite establecer un parámetro cuantificable que contribuya a que dicho nivel requerido tenga la posibilidad de

Es muy importante conocer y saber que algunas competencias y requisitos deben cumplirse cabalmente, no solo porque lo indica la empresa sino por estar regidos por leyes externas a la organización, por lo que no es conveniente fiarse completamente de la descripción de puestos por competencias. Un caso muy particular es el se expone ya que el Autotransporte Federal de Carga dentro de las muchas otras leyes que lo rigen, específicamente para la selección de personal existe el “*Reglamento de Tránsito en Carreteras Federales*” utilizado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Departamento de Medicina en el transporte para certificar la aptitud física de los operadores, por lo que deberá haber variables lingüísticas para calificar estos requisitos y estas estarán diseñadas de acuerdo a lo que establece el reglamento. A continuación se cita textualmente un fragmento:

Reglamento de tránsito en carreteras federales

“Capítulo II.

Obligaciones de los concesionarios y permisionarios de Servicio Público Federal de Autotransporte.

Artículo 57.- *Ninguna persona o empresa deberá permitir la conducción de vehículos de servicio público federal, a quien no tenga la licencia federal, la cual deberá contar, en su caso, con el refrendo correspondiente.*

Artículo 58.- *Los permisionarios del servicio de autotransporte federal o transporte privado están obligados a vigilar escrupulosamente que el manejo y control efectivo de sus vehículos quede encomendado sólo a conductores que posean la licencia federal de conductor y cuenten con la experiencia, capacidad, pericia y condiciones físico-mentales adecuadas.*

Artículo 59.- *Ninguna persona o empresa deberá permitir la conducción de vehículos de servicio público federal a personas que presenten cualquiera de las alteraciones siguientes:*

1. **Afecciones Agudas.** *Todas las afecciones agudas de cualquier naturaleza, ya sean infecciones parasitarias o de cualquier otro tipo y la agudización de enfermedades crónicas.*

2. Afecciones Crónicas:

I. Corazón, vasos, riñones. Cardiopatías valvulares. Malformaciones congénitas cardiacas y aórticas. Insuficiencia cardiaca. Trastornos del ritmo. Síncope o Hipotensión ortostática. Angina de pecho. Infarto del miocardio. Pericarditis. Aortitis, aneurismas, aórticos, aneurismas arteriales en general (carótidas, tronco celíaco, poplíteas, cerebrales, etc). Aneurismas arteriovenosos. Arteritis obliterantes. Flebitis. Hipertensión arterial. Nefritis crónica. Diabetes azucarada. Diabetes insípida.

II. Ojo y Visión. Agudeza visual. Visión nocturna. Campos visuales. Hemianopsias, escotomas. Afaqias. Desalojamiento del globo. Trastornos de la movilidad palpebral. Reflejos pupilares. Desiguales pupilares. Daltonismo.

III. Respiración. Audición. Aparato nasofaríngeo. Obstrucción completa o incompleta de la nasofaringe. Aparato laringo-traqueal: Enfermedades crónicas; Disneas potadores de cánulas traqueales; Parálisis de las cuerdas vocales. Audición: Agudeza auditiva; Zumbidos de oídos; Vértigos; Equilibrio; Nistagmo; Permeabilidad tubaria; Otitis.

IV. Estado mental y psicológico. Psicosis. Enfermedades congénitas y familiares. Trastornos de la personalidad. Síndromes cerebrales crónicos. Trastornos psico-neuróticos. Trastornos psicofisiológicos. Crisis convulsivas. Internamiento.

V. Neurología y motricidad. Sistema nervioso no motor: Lesiones del cráneo y conmociones cerebrales; Hipertensión intracraneana; Meningitis crónica; Parálisis general; Amnesias y dismnesias; Epilepsia; Coordinación; Temblores, espasmos, rigidez; Afasia sin hemiplejía. –

Sistema nervioso motor y motricidad; Fuerza muscular, estatura; Fatigabilidad; Afecciones de los sistemas nerviosos y muscular; parálisis facial; Lesiones de los nervios periféricos; Miembros superiores; Rigideces y anquilosis de los miembros superiores; Miembros inferiores, Pie y articulación tibio-tarsiana; Acortamiento de uno de los miembros superiores o inferiores; Raquis.

VI. **Tórax y Abdomen.** *Afecciones pulmonares. Tuberculosis. Cánceres. Ascitis. Hernias y eventraciones. Cada uno de los títulos e incisos mencionados incluye las afecciones incompatibles con la conducción de vehículos de servicio público". (PAC, 2010)*

5.2.1.10 Análisis y diseño de valores lingüísticos para competencias y requisitos.

Para poder brindar un resultado entendible como producto del proceso de análisis de cada competencia, fueron diseñados grupos de *Valores Lingüísticos* como se muestra en la figura 5.8. Estos valores comprenden las calificaciones efectuadas sobre las *Variables Lingüísticas*. Por ejemplo, la competencia *Requisitos* tiene la variable lingüística *Experiencia*, para calificar esta variable se establecieron los **Valores Lingüísticos** *Mucha, Suficiente y Poca*. Esto permite comunicar los resultados de una manera más natural y lograr una mayor comprensión en el proceso de selección de personal.

		Valores Lingüísticos				
		Muy Alto	Alto	Promedio	Bajo	Muy Bajo
Habilidades	Organizacionales	100%-81%	80%-71%	70%-51%	50%-21%	20%-0%
	Conductuales	100%-81%	80%-71%	70%-51%	50%-21%	20%-0%
Conocimientos	Idiomas	10 - 9.1	9 - 8.1	8 - 7.1	7 - 6.1	6 - 0
		10 - 9.1	9 - 8.1	8 - 7.1	7 - 6.1	6 - 0
		Valores Lingüísticos				
Apartado	Competencia	Avanzado	Intermedio	Básico		
Conocimientos	Paqueteria	Excel	10 - 8.1	8 - 6.1	6 - 4.1	
		Word	10 - 8.1	8 - 6.1	6 - 4.1	
		Power Point	10 - 8.1	8 - 6.1	6 - 4.1	
		Outlook	10 - 8.1	8 - 6.1	6 - 4.1	
		Valores Lingüísticos				
Apartado	Requisito	Adulto Mayor	Adulto	Adulto Joven	Joven	Muy Joven
Requisito	Edad	55 - 47	46 - 38	37 - 32	31 - 26	25 - 18
		Valores Lingüísticos				
Apartado	Requisito	Muy Confiable	Confiable	Nada Confiable		
Requisito	Estabilidad Años	$\geq 5 \times 3$	$\geq 3 \times 1$	$1 \geq x$		
		Valores Lingüísticos				
Apartado	Requisito	Mucha	Suficiente	Poca		
Requisito	Experiencia (Años)	$10 \geq x > 5$	$\geq 5 \times 2$	$2 \geq x$		

Figura 5.8 Valores lingüísticos para competencias y requisitos

5.2.1.11 Diseño del candidato ideal para cada puesto.

Mediante los datos extraídos durante la secuencia de pasos del proceso anterior se esta en condiciones de definir el perfil del candidato ideal para cada puesto, es decir; las competencias que debe tener cada persona y los rangos de exigencia específicos de cada una de ellas.

El perfil del candidato ideal, está compuesto por *Variables Lingüísticas* específicas basadas en niveles de exigencia cuantificables para cada puesto como se observa en la figura 5.9, de tal manera que sea entendible para cualquier miembro del personal de selección porque se definen como *Valores Lingüísticos*.

			Servicio a Clientes Qto. (D) TE-02-007	Jefe de Desarrollo Operativo (C) TE-04-009	Mec. en Sup. A (E) TE-06-014	Mecánico A (H) TE-06-009	Coordinador de Flotilla (D) TE-04-004	Gerente de Operación (B) TE-04-001	Operador (B) (R) (H) TE-04-006	Operador de Equipo Pesado (E) TE-01-001	Coord. de Capacitación y Desarrollo (D) TE-09-011	Recepcionista Qto. (G) TE-09-004	Coordinador de Des. y Mto. de Sistemas (D) TE-06-003	
Requisito	Nivel Escolar (Excluyentes)		Superior	Superior	Básica	Básica	Superior	Superior	Básica	Básica	Superior	Media Superior	Superior	
	Edad* El grado de pertenencia a rango se asignará en función de la edad(es) requerida(s)		Adulto Joven	Adulto	Joven	Joven	Adulto Joven	Adulto	Joven	Adulto Joven	Adulto Joven	Joven	Joven	
	Estado Civil* El grado de pertenencia es asignado por puesto en base al Estado		Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	Indistinto	
	Sexo* El grado de pertenencia es asignado por puesto en base al Estado requerido o preferido.		Indistinto	Masculino	Masculino	Masculino	Indistinto	Masculino	Masculino	Masculino	Indistinto	Femenino	Indistinto	
	Disponibilidad* El grado de pertenencia es asignado por puesto en base al Estado requerido o preferido.	Para Viajar	N/A	SI	N/A	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	N/A	SI
	De Horario	SI	SI	SI	SI	N/A	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	Para Rolar Turnos	N/A	N/A	SI	N/A	SI	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Habilidades	Organizacionales	Responsabilidad y compromiso personal	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Muy Alto	Promedio	Muy Alto	Promedio	
		Trabajo en Equipo y Colaboración	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Promedio	Muy Alto
		Comunicación Eficiente	Muy Alto	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
		Planeación y Organización	Promedio	Muy Alto	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Promedio	Promedio
	Conductuales	Aprendizaje Continuo	Promedio			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
		Flexibilidad	Promedio			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
		Creatividad e Innovación		Promedio				Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto
		Tolerancia a la presión	Promedio					Promedio	Promedio	Promedio	Muy Alto	Promedio	Promedio	Promedio
		Negociación		Promedio				Promedio	Promedio	Promedio				
		Persuasión		Promedio				Promedio	Promedio					
		Trato con situaciones difíciles	Muy Alto					Promedio	Promedio			Promedio		Promedio
		Actitud de Servicio	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto		Promedio	Promedio	Muy Alto	Muy Alto	Promedio	Muy Alto	Muy Alto
		Manejo de los Conflictos	Promedio	Promedio				Promedio	Promedio			Promedio		Promedio
		Atención de Problemas y Toma de Decisiones	Promedio	Promedio				Promedio	Muy Alto			Promedio		Promedio
		Pensamiento Sistemico							Promedio					
		Enfoque a la Calidad	Promedio	Promedio				Promedio	Promedio			Promedio		Promedio
Mejora Continua		Promedio					Promedio							
Pensamiento Estratégico							Muy Alto							
Pensamiento Analítico	Promedio	Promedio				Promedio	Promedio			Promedio		Promedio		

Figura 5.9 Candidato ideal por puesto.

5.1.6.10 Recopilación de las oportunidades de mejora identificadas en todo el proceso.

Se identificaron un gran número de oportunidades de mejora, éstas en la medida de lo posible se integrarán al nuevo Método de Selección de Personal con el objeto de reducir los errores cometidos actualmente, dichas oportunidades se listan a continuación:

1. Existe la necesidad de establecer una correspondencia entre el Comportamiento del Candidato al Puesto, el Comportamiento exigido por el Puesto y las Habilidades de la Descripción del Puesto por Competencias.

En el proceso del análisis de selección de personal cuando se utiliza la técnica Cleaver, pudo detectarse que no se ha establecido una relación directa

entre los tipos de comportamiento detectados a través de ésta técnica con las habilidades requeridas para cada puesto como se observa en la figura 5.10. Por lo que al realizar la selección de personal el analista identifica y se basa únicamente en el grado de apego que tiene el aspirante al puesto de acuerdo a la Técnica Cleaver, pero no identifica si estos apegos se corresponden con las habilidades establecidas en la Descripción de puestos por competencias, luego entonces el documento “*Descripción de Puestos por Competencias*” que es un documento oficial no se está tomando en cuenta por completo, esto pone en evidencia la gravedad del error que está teniendo el analista de selección de personal.



Figura 5.10 Integrar las habilidades requeridas por puesto.

2. Las competencias conductuales requeridas deben ser definidas por puesto, no por familias de puesto ya que cada puesto exige niveles diferentes de competencia.

Resulta muy conveniente definir las competencias conductuales y colocar los grados de exigencia de cada una de ellas por Puesto y no por Familia de Puestos, como se mencionó en el apartado *Análisis y diseño de niveles de*

exigencia específicos para cada competencia (lista de competencias). La justificación podemos definirla con el siguiente ejemplo; los puestos de *Servicio a Clientes* y *Coord. Des. Y Mtto. Sistemas* tienen ambos la competencia de *Actitud de servicio*. Sin embargo; *Servicio a Clientes* debería tener una *Actitud de servicio* arriba de 90% porque tiene un trato directo con los clientes de la empresa, esto afecta de manera directa en las ventas de la organización. En lo que respecta al *Coord. De Des. Y Mtto de Sistemas*, no significa que por pertenecer a la misma familia de puesto deba tener una *Actitud de Servicio* con el mismo grado de exigencia, no es necesario, un *Coord. De Des. Y Mtto. Sistemas* puede tener del 75% hacia arriba en ésta competencia, de antemano conociendo que éste tipo de puesto tiene competencias mas exigentes como Creatividad e Innovación.

Esta oportunidad de mejora puede resolverse e implementarse en el Modelo de Selección de personal que se muestra mas adelante pues permite establecer las reglas de negocio por puesto.

3. *Los niveles de conocimientos en paquetería institucional deberían ser funcionales y enfocarse a un grado mayor de conocimientos de acuerdo a las responsabilidades.*

Actualmente se exigen niveles de conocimientos en paquetería institucional mínimos como se observa en la figura 5.11, por lo que evidentemente no se han tomado en cuenta mayores grados de exigencia que se requieren en áreas como: *contabilidad, nóminas y grupos gerenciales*. Acorde a lo anterior los exámenes que se aplican al personal de nuevo ingreso son “*irrelevantes*” y de poca funcionalidad pues son muy sencillos de realizar y de paquetería poco útil como Outlook o Power Point que bien pueden aprenderse en la marcha.

Quizá convenga realizar por lo menos 3 tipos de exámenes diferentes (básico, intermedio y avanzado) clasificados por grupos de puestos de acuerdo a la naturaleza del mismo, con mayores grados de complejidad y de herramientas *funcionales* como hojas de cálculo, en lugar de exigir grandes conocimientos en

herramientas *fáciles de aprender* como las aplicaciones para el envío y recepción de correos electrónicos.

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO		
NOMBRE DEL PUESTO: Jefe de Nóminas	DEPARTAMENTO: Nóminas	ÁREA: Administración y Contraloría
PUESTO AL QUE REPORTA: Director de Finanzas y Administración	FAMILIA DE PUESTO: Nivel C: Jefatura	PROCESO: Cumplimiento Administrativo
VII. PERFIL		
NIVEL DE ESCOLARIDAD:	Contador Público.	
FORMACIÓN PARA LA CONTRATACIÓN	Manejo de Excel, Word y Power Point (Nivel B), Manejo de paquetes de nóminas.	

VII. PERFIL	
NIVEL DE ESCOLARIDAD:	Ingeniería en Sistemas Computacionales, Licenciatura en
FORMACIÓN PARA LA CONTRATACIÓN	Manejo de Excel, Word, PowerPoint, Outlook (nivel B), Inglés, comprensión 70%

I. IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO		
NOMBRE DEL PUESTO: Gerente de Operación Comercial	DEPARTAMENTO: Operación Comercial	ÁREA: Operación Co
PUESTO AL QUE REPORTA: Gerente de Control de Proceso y Servicio a Clientes.	FAMILIA DE PUESTO: Nivel B: Gerencia	PROCESO: Planificación y Gestión con l
III. PERFIL		
NIVEL DE ESCOLARIDAD:	Lic. en Administración, Comercio Internacional, Mercad	
FORMACIÓN PARA LA CONTRATACIÓN	Manejo de Excel, Word, Power Point (nivel B), Outlook,	

Figura 5.11 Conocimientos en paquetería institucional.

Hay puestos específicos que requieren de niveles altos de conocimientos en este tipo de herramientas. Por ejemplo, el puesto de Jefe de Nóminas debería tener un conocimiento avanzado en hojas de cálculo, no un nivel intermedio. El Coordinador de Documentación y Análisis según su descripción de puesto, realiza “*análisis de tendencias y comportamiento de mercado*”, éste puesto también debe tener conocimientos avanzados en hojas de cálculo para graficar y presentar reportes, sin pasar por alto que el saber graficar y presentar reportes no significa que una persona conozca y pueda realizar un análisis de tendencias.

5.1.6.11 Modelo de Selección de Personal basado en Lógica Difusa.

5.1.6.11.1 Modelo.

Versión: 1.16

Ultima modificación: Jueves Dic. 20 15:07:01 2012

Checksum: 2051123825 3644249061 3733807225 766591316

5.1.6.11.2 Análisis, diseño y descripción del modelo.

1. Identificación de las variables lingüísticas por puesto.

De las variables lingüísticas identificadas en pasos anteriores, se ubica la clasificación e identificación de los valores lingüísticos y los rangos numéricos normalizados para introducirlos en el modelo. En la figura 5.12 puede observarse el resultado de esta etapa del proceso.

Es importante haber considerado que la organización en algunos casos, cuenta con documentos internos donde se especifican los criterios involucrados de algunas variables lingüísticas o al menos de las más importantes a evaluar.

Variable Lingüística: Nivel Escolar				Variable Lingüística: Disponibilidad Rolar Turnos				Variable Lingüística: Paquetería Excel			
Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función P
Posgrado	P	0-10 [0 0 2 4]	Triangular	Mucha	M	0-10 [7 8.5 10 10]	Trapezoidal	Avanzado	A	4-10 [7.5 8 10 10]	Trapezoid
Superior	S	0-10 [5 6.5 8]	Triangular	Suficiente	S	0-10 [4.5 6.25 8]	Triangular	Intermedio	I	4-10 [5.5 6 7.5 8]	Trapezoid
Media Superior	MS	0-10 [5 6.5 8]	Triangular	Poca	P	0-10 [2.5 4.25 6]	Triangular	Básico	B	4-10 [4 4.5 5 6]	Trapezoid
Básica	B	0-10 [0 0 2 4]	Trapezoidal	Nada	N	0-10 [0 0 2 4]	Trapezoidal	Variable Lingüística: Habilidades Conductual Act Se			
Variable Lingüística: Edad				Variable Lingüística: Especialidad				Variable Lingüística: Habilidades Conductual Negoc			
Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función P
Adulto Mayor	AM	18-55 [42 48.5 55 55]	Trapezoidal	Muy Confiable	MC	0-10 [6.5 8.25 10 10]	Trapezoidal	Alto	MA	0-10 [7 8 10 10]	Trapezoid
Adulto	A	18-55 [31 38 46]	Triangular	Confiable	C	0-10 [4 6 8]	Triangular	Promedio	A	0-10 [5 6 7 8]	Trapezoid
Adulto Joven	AJ	18-55 [28 32.5 37]	Triangular	No Confiable	NC	0-10 [0 0 2.5 5]	Trapezoidal	Bajo	P	0-10 [0 0 5 6.5]	Trapezoid
Joven	J	18-55 [23 27 31]	Triangular	Variable Lingüística: Estabilidad en Años				Variable Lingüística: Habilidad Org Resp y Compro			
Muy Joven	MJ	18-55 [18 18 21.5 25]	Trapezoidal	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función P
Variable Lingüística: Disponibilidad Horario				Muy Confiable	MC	0-5 [2.5 3.75 5 5]	Trapezoidal	Alto	MA	0-10 [7 8 10 10]	Trapezoid
Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Confiable	C	0-5 [0.9 2.45 4 4]	Triangular	Promedio	A	0-10 [5 6 7 8]	Trapezoid
Mucha	M	0-10 [5.5 7.75 10 10]	Trapezoidal	No Confiable	NC	0-5 [0 0 1 2]	Trapezoidal	Bajo	P	0-10 [0 0 5 6.5]	Trapezoid
Suficiente	S	0-10 [2.5 4.75 7 7]	Triangular	Variable Lingüística: Experiencia de Puesto en Años				Variable Lingüística: Habilidad Org Planeación y t			
Poca	P	0-10 [1.5 2.75 4 4]	Trapezoidal	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función P
Nada	N	0-10 [0 0 1 2]	Triangular	Mucha	M	0-10 [4.5 7 10 10]	Trapezoidal	Alto	MA	0-10 [7 8 10 10]	Trapezoid
Variable Lingüística: Disponibilidad Viajar				Suficiente	S	0-10 [2 4 6]	Triangular	Promedio	A	0-10 [5 6 7 8]	Trapezoid
Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función Pertenencia	Poca	P	0-10 [0 7 2 3]	Triangular	Bajo	P	0-10 [0 0 5 6.5]	Trapezoid
Mucha	M	0-144 [96 120 144 144]	Trapezoidal	Nada	N	0-10 [0 0 1 2]	Trapezoidal	Variable Lingüística: Habilidad Org Planeación y t			
Suficiente	S	0-144 [72 96 120]	Triangular	Variable Lingüística: Experiencia de Puesto en Años				Valor Lingüístico	Notación	Rango Numérico	Función P
Poca	P	0-144 [12 54 96]	Triangular					Alto	MA	0-10 [7 8 10 10]	Trapezoid
Nada	N	0-144 [0 0 12 24]	Trapezoidal					Promedio	A	0-10 [5 6 7 8]	Trapezoid
								Bajo	P	0-10 [0 0 5 6.5]	Trapezoid

Figura 5.12 Variables lingüísticas por puesto.

2. Determinación de los subconjuntos difusos.

Como se ha mencionado anteriormente, pueden tener una variedad de formas. Sin embargo, una función de pertenencia triangular o trapezoidal puede ofrecer una representación adecuada del conocimiento experto.

Cada variable lingüística ha de capturarse en el modelo con cada una de sus funciones de pertenencia identificadas como se observa en las figuras 5.13 y 5.14. Las variables lingüísticas son las mismas para cada puesto, sin embargo es importante modificar sus funciones de pertenencia para maximizar la maduración del modelo, a pesar de ello no todos los puestos requieren de todas las variables lingüísticas.

Es muy importante mencionar que en cada submodelo establecido por cada puesto habrá una cantidad diferente de variables lingüísticas requeridas y además estará determinado por una serie de reglas difusas distintas.

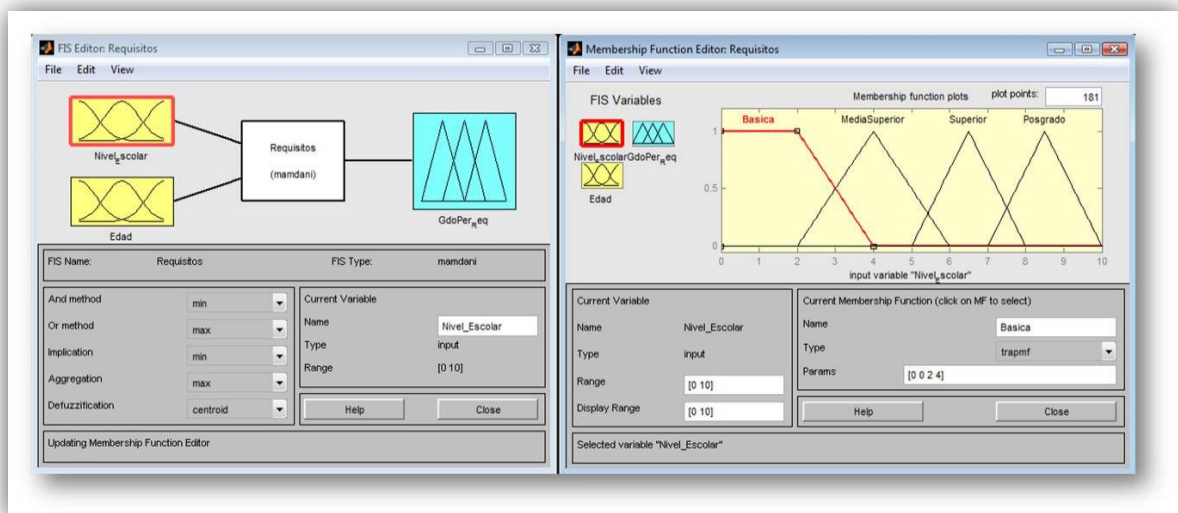


Figura 5.13 Requisitos: Variables lingüísticas y funciones de pertenencia.

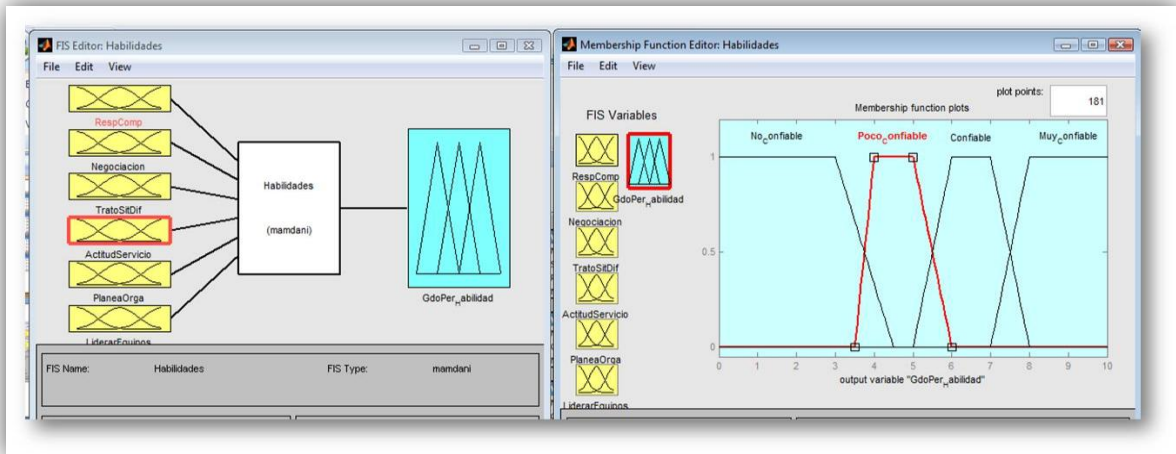


Figura 5.14 Habilidades: Variables lingüísticas y funciones de pertenencia.

3. Diseño y construcción de reglas difusas.

Para lograr ésta tarea, debemos consultar al experto para formar y establecer las reglas difusas como se muestra en la figura 5.15, esto ayudará a determinar los niveles de pertenencia para cada situación que pudiera presentarse de acuerdo a las habilidades del personal evaluado. Es en este paso donde se aplican los criterios de aceptación o rechazo documentados en la organización por la coordinación de administración de personal, es importante establecer y documentar dichos criterios en caso de no existir.

El conocimiento requerido también puede ser recolectado de otras fuentes como libros, bases de datos, diagramas de flujo y comportamiento observado en el personal.

Habilidades													Nivel Pertenencia	Decisión
Responsabilidad	Bajo	Negociación	Bajo	Trato Sit.	Bajo	Actitud	Bajo	Planeación	Bajo	Liderar	Bajo			
Compromiso	Promedio		Promedio	Difíciles	Promedio	Servicio	Promedio	Organización	Promedio	Equipos	Promedio			
	Alto		Alto		Alto				Alto		Alto		No Confiable	
													Poco Confiable	
													Confiable	
													Muy Confiable	
Condiciones														
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Bajo	Trato Sit. Dif.		Act. Serv.		Pla. y Org.		Liderazgo		Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Bajo	Act. Serv.		Pla. y Org.		Liderazgo		Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Bajo	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Bajo	Trato Sit. Dif.	Bajo	Act. Serv.	Bajo	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Bajo	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Bajo	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Bajo	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Bajo	Act. Serv.	Bajo	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Bajo	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Bajo	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Bajo	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Bajo	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Promedio	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Bajo	Liderazgo	Bajo	Niv. Pertenencia	No Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Promedio	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	Poco Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Alto	Pla. y Org.	Promedio	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	Poco Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Promedio	Trato Sit. Dif.	Alto	Act. Serv.	Alto	Pla. y Org.	Promedio	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	Poco Conf	
Resp. Comp.	Bajo	Negociación	Alto	Trato Sit. Dif.	Promedio	Act. Serv.	Promedio	Pla. y Org.	Promedio	Liderazgo	Promedio	Niv. Pertenencia	Poco Conf	

Figura 5.15 Análisis y diseño de reglas difusas.

El siguiente paso es codificar cada una de las reglas difusas identificadas como se muestra en la figura 5.16, se debe considerar que mientras mas reglas y casos de uso estén especificados en el modelo en base a las posibles combinaciones y escenarios que pudiesen presentarse, mayor será la precisión obtenida como resultado final del modelo.

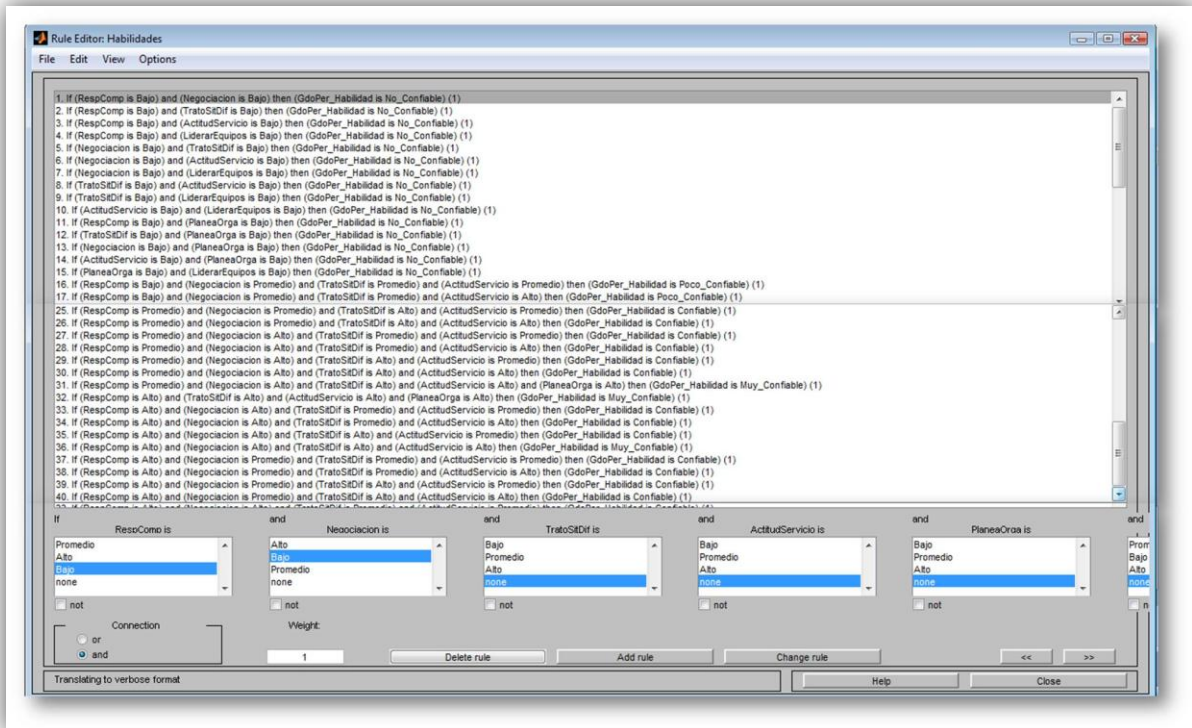


Figura 5.16 Introducción de reglas difusas al modelo.

5.1.6.11.3 Implementación del modelo

Una vez definida la infraestructura del modelo se comienza con la construcción, de tal manera que cada competencia formará e integrará un sub-sistema difuso, compuesto por entradas, una caja negra que será donde se realicen los cálculos matemáticos a través del método mamdani y la evaluación de reglas para finalmente producir un dato concreto que será el nivel de pertenencia a dicha competencia.

A continuación se llevará a cabo el análisis de un sub-sistema con el objeto de coadyuvar a un mayor detalle y comprensión para el lector.

1. Análisis de una competencia.

Suponiendo que se desea analizar el resultado para la competencia “*Requisitos de Especialidad*” habremos de tomar las consideraciones siguientes.

Los *Requisitos de especialidad* son aquellos que están ligados con el conocimiento y/o experiencia del candidato sobre el puesto. Además cada competencia es tomada como un sub-sistema que está determinado por una función de pertenencia.

2. Función de pertenencia (competencia): *Requisitos de especialidad*.

Este sub-sistema contiene tres entradas como se muestra en la figura 5.17 para las cuales se han tomados los valores de la tabla 5.1 que se muestra en páginas posteriores:

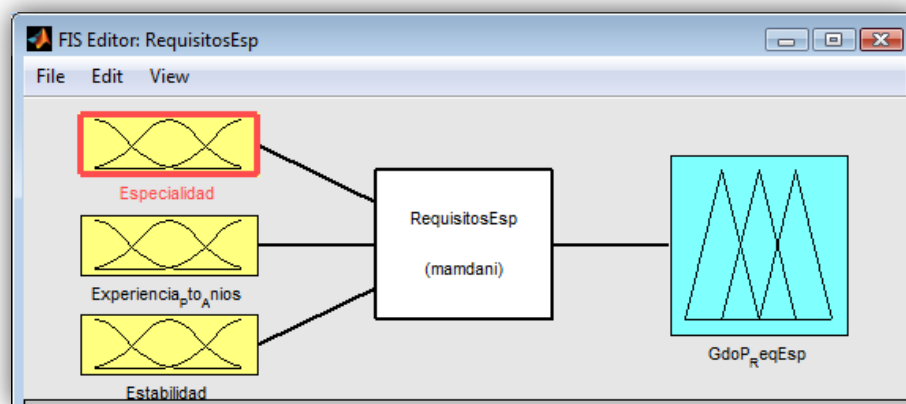


Figura 5.17 Subsistema Requisitos de Especialidad.

- a) En la variable lingüística *Especialidad* se requiere una persona con profesión de: “*Licenciado en Administración y/o Licenciado en Comercio Internacional y/o Licenciado en Mercadotecnia*”. El candidato que se ejemplifica tiene una: “*Licenciatura en Relaciones Internacionales y Comercio Exterior*” y se apega mucho a los requisitos que está demandando la empresa por ello se le ha asignado un valor lingüístico Muy Confiable (8).

Nota: Una persona cuya especialidad sea “*Licenciatura en Informática*” tendrá un valor inferior a 3 y haciéndolo corresponder con su función de pertenencia el Modelo lo ubicará como una persona “*No Confiable*”. Estos criterios son definidos en un principio por el usuario experto y posteriormente introducidos a las reglas de negocio del modelo.

- b) En la variable lingüística *Experiencia del Puesto en Años* se requiere una persona con un valor lingüístico “*Suficiente*”, el candidato tiene en promedio 4 años de experiencia luego entonces el Modelo le ha asignado un valor lingüístico de “*Suficiente*” porque el rango está comprendido entre los valores de 3.5 y 5 años.
- c) En la variable lingüística *Estabilidad* se requiere una persona cuyo promedio de sus estancias en trabajos anteriores sea de al menos 3.5 años, el candidato tiene en promedio 4.5 años por lo que el modelo lo ubica como una persona “*Muy Confiable*” para esta variable lingüística.

3. Diagrama de función de pertenencia: *Requisitos de especialidad.*

Para nuestro ejemplo se han determinado las funciones de pertenencia mostradas en la figura 5.18, para las cuales el modelo ha ubicado al candidato en las variables lingüísticas: *Especialidad*, *Experiencia de Puesto* y *Estabilidad* como: *Muy Confiable*, *Suficiente* y *Confiable* respectivamente. Luego entonces el Modelo habrá de evaluar cada regla e identificar como afectan cada una de ellas a la función de pertenencia “*Requisitos de Especialidad*”.

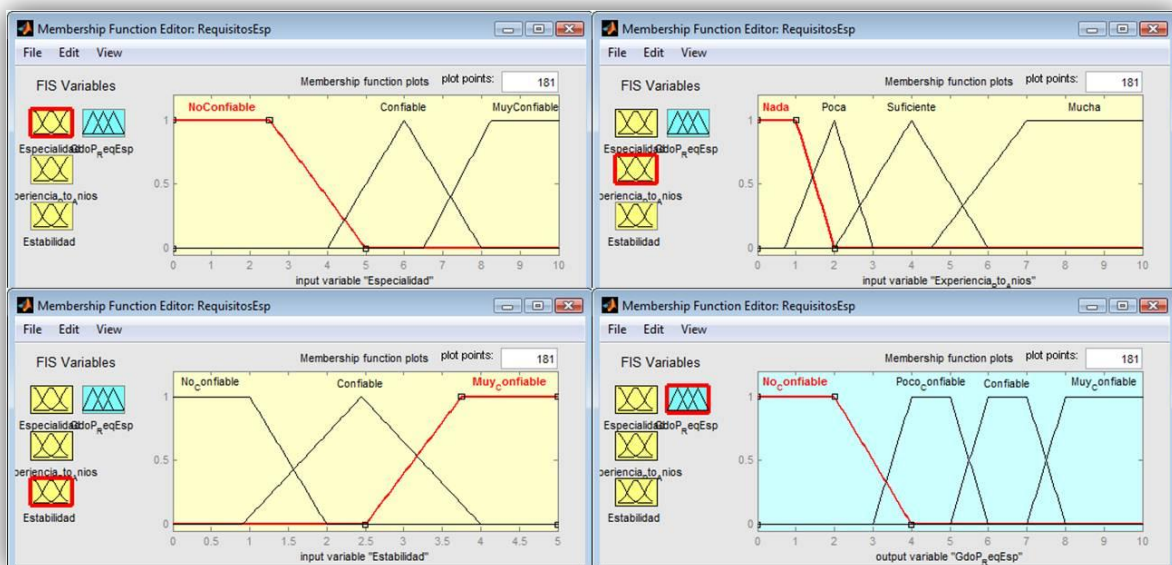


Figura 5.18 Requisitos de Especialidad: Variables lingüísticas y función de pertenencia.

5.1.6.11.4 Evaluación de reglas.

Utilizaremos como ejemplo la regla No. 27 observada en la figura 5.19 la cual especifica que: *Una persona con una **Especialidad Confiable** y una **Experiencia Suficiente** y una **Estabilidad en sus puestos de trabajo Suficiente** tendrá un grado de pertenencia **Muy Confiable**.*

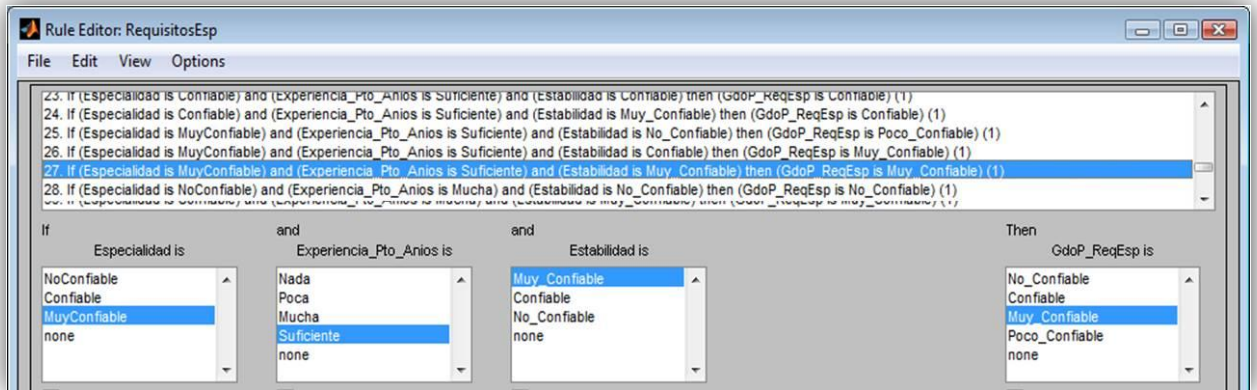


Figura 5.19 **Requisitos de Especialidad:** Evaluación de Reglas

Las evaluaciones que realiza el modelo sobre cada requisito pueden observarse gráficamente por separado como se muestra en la figura 5.20.

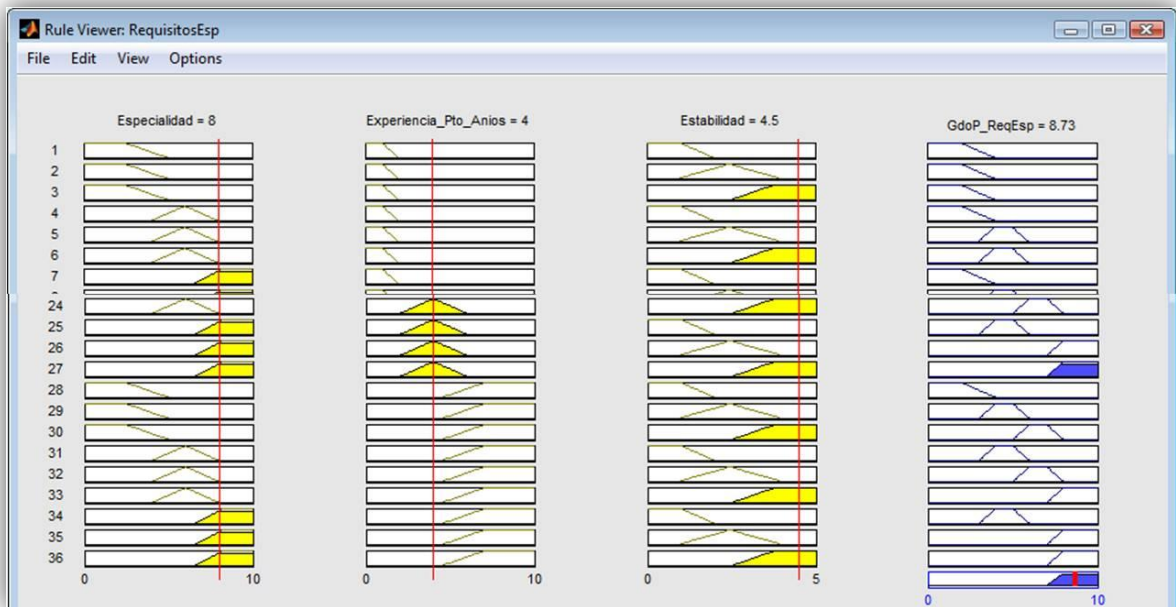


Figura 5.20 **Requisitos de Especialidad:** Gráfica del procesamiento y evaluación de reglas.

Además tenemos la posibilidad de analizar la superficie de cada función de pertenencia, con opción a modificar los valores de entrada y observar así el comportamiento que tiene el modelo, esto permitirá ajustar el modelo si se considera que es posible lograr una mayor certeza en los resultados finales que ayudarán al responsable de recursos humanos en una mejor selección de personal. En la figura 5.21 podemos observar las superficies de las funciones de pertenencia para los “*Requisitos de Especialidad*”.

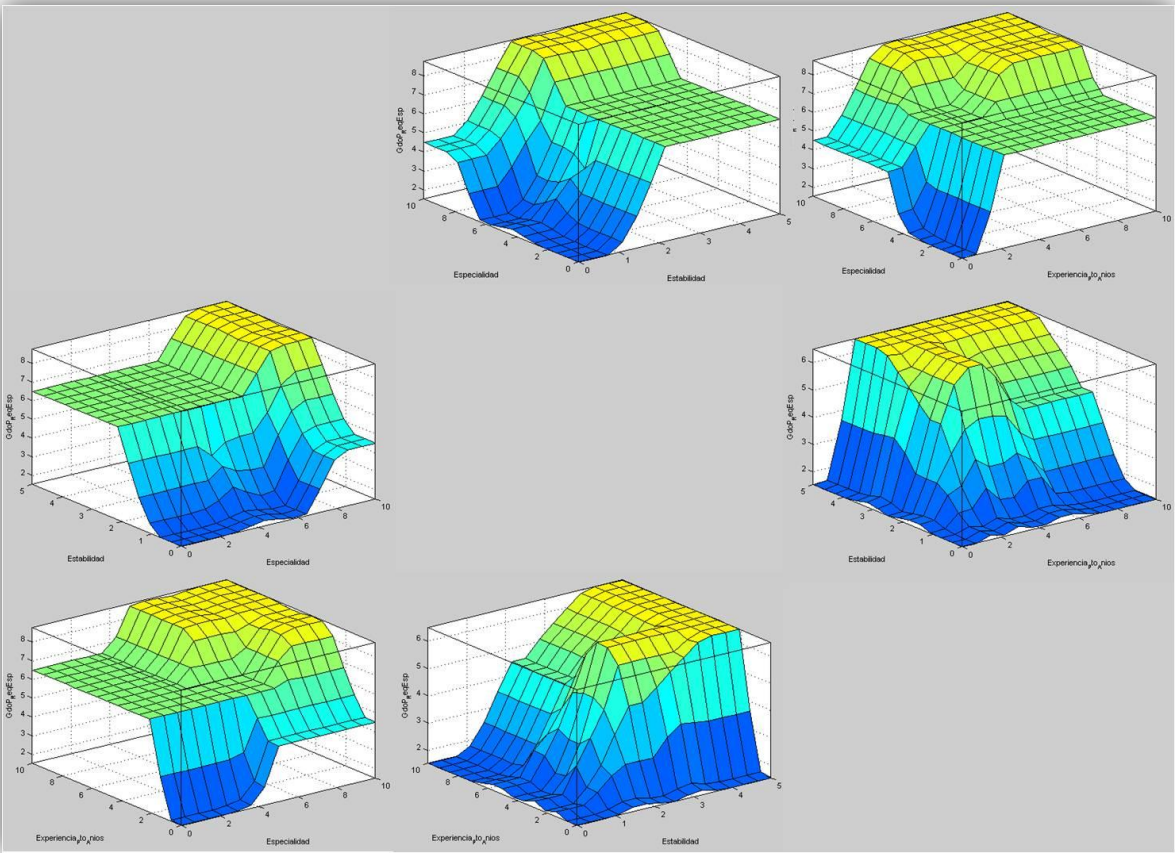


Figura 5.21 **Requisitos de Especialidad:** Superficie de las funciones de pertenencia

5.1.6.11.5 Diagrama raíz del modelo

El modelo final está conformado por una serie de controladores difusos, cada uno de ellos es un sub-sistema con varios parámetros de entrada y una sola salida, estos sub-sistemas corresponden a cada una de las competencias que requiere cada puesto, este a su vez, integra un sistema mayor como se muestra en la figura 5.22 que retoma cada salida para evaluarlas en conjunto y determinar el cálculo final del nivel de pertenencia del aspirante al puesto.

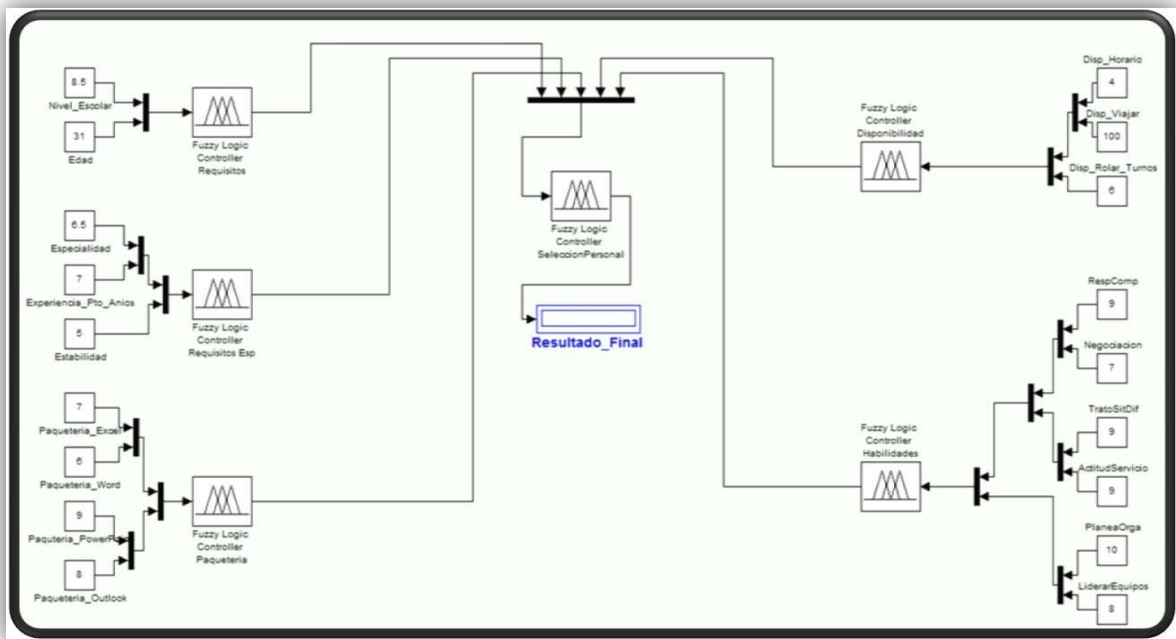


Figura 5.22 Modelo de Selección de Personal Basado en Lógica Difusa.

5.1.6.11.6 Resultados

Tomando como consideración los valores de los parámetros mostrados en la tabla 5.1, es posible determinar y mostrar el resultado final del caso práctico donde el candidato al puesto es Apto.

Competencia	Parametro	Candidato Ideal	Candidato X	Valor	Resultado Ideal	Resultado Candidato	Resultado Final
Requisitos Grales.	Nivel Escolar	Superior	Superior	6.5	Muy Adecuado	Adecuado	Apto 0.726
	Edad	Adulto	Adulto Joven	34	8.9	7.25	
Requisitos Especialidad	Especialidad	Confiable	Muy Confiable	8	Confiable	Muy Confiable	
		-Licenciado en Administración -Licenciado en Comercio Internacional -Licenciado en Mercadotecnia					
	Experiencia Puesto Años	Suficiente	Suficiente	4			
Paqueteria	Estabilidad Años	Confiable	Muy Confiable	4.5			
	Excel	Intermedio	Intermedio	7	Adecuado	Adecuado	
		Word	Intermedio	8			
		Power Point	Intermedio	9			
Outlook	Básico	Avanzado	8	6.25	6.25		
Disponibilidad	Viajar	Suficiente	Poca	72	Suficiente	Poco Apto	
	Horario	Suficiente	Suficiente	5			
	Rolar Turnos	Indefinido	Poca	4			6
Habilidades	Responsabilidad y Compromiso	Alto	Alto	9	Muy Confiable	Muy Confiable	
	Negociación	Alto	Alto	10			
	Trato Situaciones Dif.	Alto	Alto	9			
	Actitud de Servicio	Alto	Alto	9			
	Planeación y Organización	Alto	Alto	10			
	Liderar Equipos	Alto	Alto	9			

Tabla 5.1 Parámetros para la evaluación de un candidato a un puesto.

Una vez capturados los parámetros de la tabla anterior el modelo arroja un valor Apto de 0.726 para el candidato evaluado. Si se requiere hacer una inspección minuciosa de los resultados podemos observar las superficies generadas por las funciones de pertenencia y ubicar aquellas competencias que interesa revisar. La figura 5.23 muestra las graficas de las funciones de pertenencia del modelo completo para la persona evaluada, en un apartado mas adelante se muestra el análisis de una sola competencia para ejemplificar más a detalle.

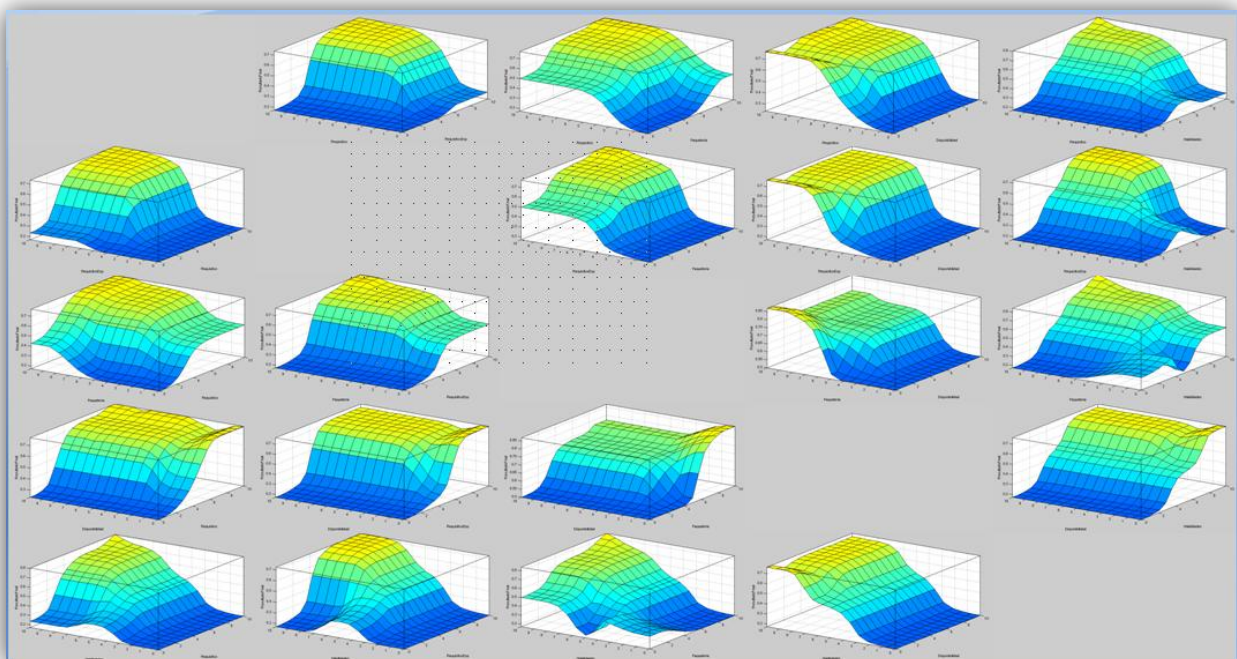


Figura 5.23 Superficie de los resultados finales para las funciones de pertenencia.

Además de analizar cada función de pertenencia, es posible revisar la evaluación de reglas consideradas por el modelo que llevo a determinar el grado de pertenencia del candidato evaluado como se muestra en la figura 5.24. En la parte superior se observa el valor de entrada de cada parámetro, además cada renglón se corresponde con cada regla establecida para el modelo, observará la línea roja que indica el valor que cruza cada variable lingüística y se llenara con amarillo el grado de pertenencia a cada variable. En la parte final derecha se muestra el grado de pertenencia total del renglón que se analiza.

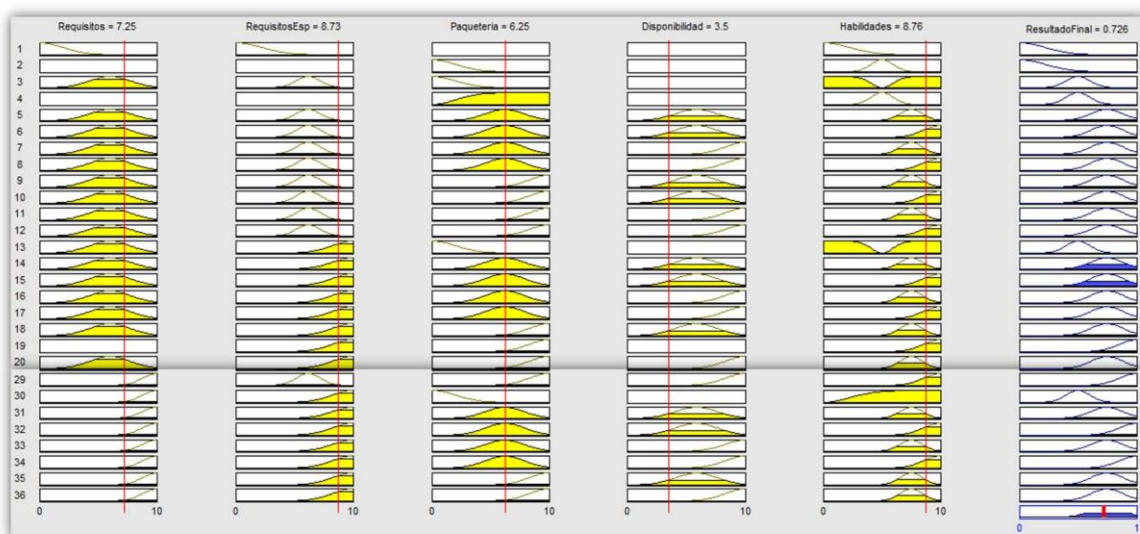


Figura 5.24 Gráfica del procesamiento y evaluación de reglas.

Como puede observarse, el uso de un modelo de selección de personal basado en lógica difusa, reduce el nivel de incertidumbre y proporciona resultados objetivos. Todas las reglas están expuestas para cualquier análisis exhaustivo y justificación de resultados. Está soportado por bases teóricas sólidas y herramientas que implementan métodos matemáticos para el tratamiento de la información ambigua. Además las herramientas visuales son de gran ayuda porque permiten observar el comportamiento del modelo facilitando su comprensión. Lo más importante es que no es un método rígido ni complicado, por el contrario; es posible mejorar su desempeño para coadyuvar a la toma de decisiones y sienta las bases para un mejor método de Selección de Personal.

CONCLUSIONES

La implementación de un Modelo Matemático basado en Lógica Difusa para el proceso de selección de personal, proporciona una mayor objetividad y brinda bases sólidas de justificación sobre los resultados obtenidos para el soporte a las decisiones.

El Modelo para la selección de personal brinda datos concretos y tangibles, además permite observar los resultados en forma gráfica lo que proporciona simplicidad, conveniencia, velocidad y eficiencia en el análisis de la información.

Permite contrarrestar el razonamiento limitado de las personas para la toma de decisiones, para ello la gran cantidad de información procesada queda en manos del modelo y no de la persona, esto permite a la persona que realiza la selección de personal enfocarse en otros puntos importantes del candidato que pudiesen afectar su decisión final.

Se reduce el nivel de subjetividad porque las reglas de negocio traducidas al sistema serán las que determinen el resultado final, toda la base de conocimiento es abierta y se encuentra documentada para posibles aclaraciones. Esto proporciona una mayor visibilidad sobre los niveles de competencia que posee el candidato al puesto y otorga una mayor posibilidad de análisis de los resultados.

El proceso de selección de personal se vuelve un proceso menos impersonal con ello se reduce la subjetividad y gracias al procesamiento en computo se reduce el tiempo de análisis de datos para determinar el resultado final del proceso de selección.

BIBLIOGRAFÍA

- Alles, Martha Alicia (2006).** *Selección por Competencias*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Granica.
- Arredondo Vidal, Tomas (2012).** *Introducción a SoftComputing y Aplicaciones*. Valparaíso, Chile: Departamento de Electrónica U.T.F.S.M (inédito).
- Autotransportes S.A. de C.V. (2012).** *Sistema Integral de Gestión de Calidad y Seguridad*. México: Autor
- Caballero Merino, A.I.; Gento Municio, A.M. y Redondo Castán, A. (2005).** *Selección de Personal utilizando Lógica Borrosa*. IX Congreso de Ingeniería de Organización Gijón. España, 8-9 Septiembre, (paper).
- Canós Darós, Lourdes (2005).** Gestión de recursos humanos basada en la lógica borrosa. *Recta: Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos de ASEPUMA*, N° 6, págs. 29-60.
- Césari, Matilde Inés (2011).** *Sistemas de Inferencia Difuso FIS*. Argentina: Departamento de Sistemas de la Información U.T.N. (inédito).
- Ceruto Cordovés, Taymi y Rosete Suárez, Alejandro (2009).** *Optimización del proceso de selección de personal a partir de una valoración difusa de las competencias*. Taller Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación en las Organizaciones (GESTEC-DISAIC). Cuba, 8-10 Octubre, (paper).
- Chiavenato, Idalberto (2000).** *Introducción a la Teoría General de la Administración*. México: Ed. McGraw – Hill Interamericana.
- Kaufmann, Arnold y Gil Aluja, Jaume (1986).** *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la Gestión de las Empresas*. Santiago de Compostela, España: Ed. Milladoiro.
- Kaufmann, Arnold y Gil Aluja, Jaume (1987).** *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Barcelona, España: Ed. Hispano Europea
- Kusiak, Andrew (2006).** *Fuzzy Logic*. University of Iowa: Intelligent Systems Laboratory, Web site: <http://www.engineering.uiowa.edu/~ankusiak/> , http://www.engineering.uiowa.edu/~comp/Public/Fuzzy_logic_1.pdf, http://www.engineering.uiowa.edu/~comp/Public/Fuzzy_logic_2.pdf
- Lazzari L., Luisa, y Gil Aluja, Jaume (1987).** *Teoría de la Decisión Fuzzy*. Barcelona, España: Ed. Hispano Europea
- Lazzari L., Luisa; Machado A. M., Emilio y Pérez H., Rodolfo (1998).** *Teoría de la Decisión Fuzzy*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Macchi

- Lovrich, Misha; Lazarevic, Sonja y Brown, Bruce(1999).** *A Fuzzy Approach to Personnel Selection.* Australia, Noviembre, Paper.
- Orozco R., Jorge Enrique (1980).** *Proceso práctico de reclutamiento y selección de personal.* México: Fondo Editorial COPARMEX.
- Publicaciones Administrativas Contables Jurídicas –PAC- (2010).** *Reglamento de Tránsito en Carreteras Federales.* México: Autor.
- Rivera Soler, Ricardo (1968).** *Estructura y elaboración de pruebas para selección de personal.* México: Ed. LIMUSA.
- Reyes Ponce, Agustín (2000).** *El análisis de puestos.* México: Editorial LIMUSA.
- Strauss, George y R. Sayles, Leonard (1981).** *Personal problemas humanos de la administración.* México: Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Turkay Dereli; Alptekin D.; Serap Ulusam, S. y Nevra Avlanmaz (2010).** A fuzzy approach for personnel selection process. *Turkish Journal of Fuzzy Systems.* Vol.1, N° 2, págs. 126-140.
- Zadeh, L.A. (1965).** *Fuzzy Sets.* Information and Control. Berkeley, California: Department of Electrical Engineering and Electronics Research Laboratory, University of California. N° 8, 338-353.