



INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

PRESENTA:

BUENO LÓPEZ JOSÉ LUIS

ESPECIALIDAD:

INGENIERIA INDUSTRIAL

09270602

ASESOR:

DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GÓMEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a Enero del 2014.

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Estado Mexicano"

CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
EDIFICIO.

Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es **MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA.**, desarrollado por el **C. José Luis Bueno López**, con número de control 09270602, durante el período "AGOSTO - DICIEMBRE 2013"

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los veinte días del mes de enero de 2014.

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"

Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez
Asesor del Proyecto

Ing. José del Carmen Márquez Hernández
Revisor del proyecto

M.C. Jorge Antonio Orozco Torres
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 16 de Enero del 2014.

ASUNTO: CARTA DE LIBERACIÓN
LIC. JOSÉ ERASMO CAMERAS MOTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

Por medio de la presente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que el C. **José Luis Bueno López**, con número de control: **09270602** de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, queda liberado de su residencia profesional denominado: "**Modelo para el ajuste de demanda para la empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. utilizando Lógica Difusa**", ubicada en el Blvd. Belisario Domínguez No. 1646, Esq. Calle San Francisco Sabinal; Colonia Jardines de Tuxtla, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; cumpliendo satisfactoriamente el cronograma presentado con fecha 01 de Agosto al 1 de diciembre del 2013 y cubriendo un total de 640 horas.

De antemano agradezco su atención prestada, así como el apoyo de la vinculación de su estudiante a nuestra empresa.

ATENTAMENTE



LP. KARLA GUADALUPE ANDRADE VÁZQUEZ
DPTO. DE RECURSOS HUMANOS



ÍNDICE

CAPITULO 1 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.....	1
1.1 Antecedentes del Problema	2
1.2 Definición del Problema	2
1.3 Objetivos Generales y Específicos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Delimitación.....	5
CAPITULO 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	6
2.1 Historia de la empresa de McDonald's a nivel mundial.....	7
2.2 Historia de la empresa de McDonald's a nivel nacional.....	9
2.3 Historia de la empresa de McDonald's en Chiapas	9
2.4 Generalidades de la empresa.....	11
2.4.1 Razón Social:.....	11
2.4.2 Misión.....	11
2.4.3 Visión:	11
2.4.4 Responsabilidad:.....	11
2.4.5 Valores:.....	11
2.4.6 Productos que ofrece.....	13
2.5 Organigrama de la Empresa.....	14
CAPÍTULO 3 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	30
3.1 Pronósticos	31
3.2 Métodos de pronósticos.....	32
3.2.1 Métodos Cualitativos	32
3.2.1.1 Consulta a la fuerza de venta	32
3.2.1.2 Jurado de opinión Ejecutivo.....	33
3.2.1.3 Método Delphi (Delfos)	34
3.2.2 Modelos cuantitativos	35
3.2.3 Modelo ARIMA.....	37
3.3 Métodos de Error de Pronósticos.....	40

3.3.1 Error de Pronóstico	40
3.3.2 Mediciones del error de pronóstico	40
3.3.1.1 Suma Acumulada de Errores de Pronostico (CFE).....	41
3.3.1.2 Desviación Media Absoluta (MAD)	42
3.3.1.3 Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE).....	42
3.4 Lógica Difusa.....	43
3.4.1 Introducción.....	43
3.4.2 Descripción de la Lógica Difusa.....	44
3.4.3 Propiedades de la Lógica Difusa	46
3.4.4 Componentes.....	47
3.4.5 Base de reglas difusas	51
3.4.6 Variables Lingüísticas.....	52
3.4.7 Conjuntos Difusos	53
3.4.7.1 Operaciones con Conjuntos Difusos	55
3.4.7.2 Características Matemáticas de los Conjuntos Difusos.....	58
3.4.8 Tipos de Sistemas de Lógica Difusa.....	59
CAPÍTULO 4 MÉTODO PROPUESTO	62
4.1 Diagrama de Flujo de actividades.....	63
4.2 Diagnóstico	65
4.3 Variables lingüísticas difusas.....	96
4.4 Funciones de Pertenencia.....	100
4.5 Parámetros de las variables lingüísticas.....	101
4.6 Base de reglas difusas.....	102
4.7 Desarrollo del modelo difuso.....	104
4.7.1 Proceso de Difusificación.....	104
4.7.2 Mecanismo de Inferencia.....	106
4.7.3 Desdifusificador	107
4.8 Recopilación de Información.....	109
4.9 Validación del modelo	109
CAPITULO 5 RESULTADOS.....	110

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	117
6.1 Conclusiones	118
6.2 Recomendaciones	119
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	120

INTRODUCCIÓN

Los continuos cambios que se han dado en el mundo de las organizaciones y el acelerado proceso de transformación de las mismas han hecho de éste un mundo competitivo en donde las organizaciones que acepten los cambios deberán saber afrontar y aceptar ese reto para poder mantenerse activos dentro del mercado actual.

Cotidianamente nos movemos en un mundo con definiciones ambiguas, si alguien dice “está por llover”, nos interesa saber en qué medida esto es cierto y en cuanto tiempo sucederá, la toma de decisión a partir de información que no especifica también es un procedimiento cotidiano, esto es el que se intenta simular con lógica difusa a partir de la observación del entorno, la formulación de reglas lógicas y de los mecanismos de toma de decisión.

Los pronósticos se utilizan para apoyar la toma de decisiones por parte de los gerentes, se realiza un pronóstico para proveer con información congruente, la cual se calcula utilizando modelos matemáticos de pronósticos, datos históricos del comportamiento de las ventas y el juicio del gerente.

Tratar lo difuso como algo que puede y debe ser eliminado mediante el esfuerzo continuado en la búsqueda de modelos cada vez más claros y precisos, lo difuso es ignorancia; es una imperfección de nuestro conocimiento, imperfección que progresivamente ha de ir eliminando el método (conocimiento) científico, la organización científica ha de buscar la precisión y eliminar lo difuso.

La lógica borrosa tiene un rápido crecimiento debido a su capacidad de resolver problemas relacionados con la incertidumbre de la información o del conocimiento de los expertos, además proporciona un método formal para la expresión del conocimiento en forma entendible por los humanos, estas cualidades le aseguran un

amplio campo de aplicabilidad y un alto interés para las aplicaciones industriales presentes y futuras.

Debido a que la empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. ha tenido una serie de problemas con respecto a sus pedidos de materia prima porque la hoja en Excel donde hacen los pedidos no toma en cuenta las variables que influyen en la demanda, se propuso el modelo de ajuste de pronósticos con lógica difusa.

Se estudiaron muchas variables que influían en el comportamiento de la demanda de las cuales únicamente se consideraron tres: La temporada, las promociones y la satisfacción del cliente que son la que más impactan en esta.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes del Problema

La empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. utiliza un programa basado en Excel para realizar los pedidos de materia prima, el cual ha venido presentando dificultades debido a que no contempla algunas variables que influyen en la demanda del entorno en la que se encuentra.

En algunas ocasiones la empresa se queda sin materia prima y por ende se les niega algunos productos a los clientes creando descontentos en estos y obliga a que tengan que consumir otra cosa que no tenían contemplado o por el contrario si no encuentran lo que deseaban consumir abandonan el lugar para ir a otro en donde si encuentran lo que buscaban.

En otras ocasiones la empresa se queda con un sobre stock de producto, el cual conlleva que estos se no se consuman en su tiempo y forma, llegando a su fecha de caducidad y por ende este producto se tiene que desechar elevando los porcentajes de desperdicio permitido por la empresa.

Con estos problemas la empresa pierde dinero, prestigio y posición en el mercado y a la vez una gran parte de sus clientes.

1.2 Definición del Problema

Baja asertividad en el pronóstico de adquisición de materia prima utilizada en la empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V.

1.3 Objetivos Generales y Específicos

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo para el ajuste de pronósticos de la demanda agregada en la empresa JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. aplicando Lógica Difusa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la empresa considerando el método de pronósticos utilizado actualmente y la asertividad obtenida.
- Identificar los factores que influyen en el comportamiento de la demanda.
- Identificar las funciones que expresaran la incertidumbre de que un elemento pertenezca a un conjunto difuso de acuerdo con el conocimiento de los expertos o con el empleo de una colección de datos.
- Establecer el valor que contendrá cada conjunto difuso y determinar de manera conjunta con el personal ejecutivo el grado de pertenencia de cada uno.
- Elaborar la base de reglas difusas para representar las estrategias o técnicas basadas en el conocimiento de los expertos.
- Estructurar el modelo del sistema difuso basado en reglas, empezando con el difusificador, para después pasar por el mecanismo de inferencia en el que interviene la base de reglas y por último llevar a cabo la desdifusificación.

1.4 Justificación

Con el modelo de ajuste de pronósticos de la demanda se espera que los pedidos de materia prima sean más asertivos y se adecuen al ambiente en el que se encuentra la empresa, con ello evitando tener que pedir transferencias de otras sucursales y se disminuirá los desperdicios excesivos por los sobre stock de producto.

La lógica difusa se utiliza para explicar el mundo en el que vivimos, puesto que sigue el comportamiento humano de razonar sacando conclusiones a partir de hechos observados

La lógica difusa provee una herramienta para preservar el concepto de vaguedad en vez de eliminarlo mediante la imposición arbitraria de sentencias ciertas o falsas provenientes de la lógica bivalente.

La lógica difusa ha cobrado una fama grande por la variedad de sus aplicaciones, las cuales van desde el control de complejos procesos industriales, hasta el diseño de dispositivos artificiales de deducción automática, pasando por la construcción de artefactos electrónicos de uso domestico y de entretenimiento, así como también de sistemas de diagnóstico.

La lógica tiene sus raíces en la teoría de conjuntos difusos desarrollada por Zadeh en la década de los 60, la que propone que un elemento siempre pertenece en un cierto grado a un conjunto y nunca pertenece del todo al mismo, esto permite establecer una manera eficiente para trabajar con incertezas, así como para acondicionar el conocimiento en forma de reglas hacia un plano cuantitativo, factible de ser procesados por computadores.

La lógica difusa como su nombre indica, es una lógica alternativa a la lógica clásica que pretende introducir un grado de vaguedad en las cosas que califica, en el mundo

real existe mucho conocimiento no perfecto, es decir, conocimiento vago, impreciso, incierto, ambiguo, inexacto, o probabilístico por naturaleza, el razonamiento y pensamiento humano frecuentemente conlleva información de este tipo, probablemente originada de la inexactitud inherente de los conceptos humanos y del razonamiento basado en experiencias similares pero no idénticas a experiencias anteriores.

La Lógica Difusa permite representar el conocimiento común, que es en gran parte del tipo lingüístico, en un lenguaje matemático, permite trabajar a la vez con datos numéricos y términos lingüísticos, aunque los términos lingüísticos son menos precisos que los datos numéricos, en muchas ocasiones aportan información más útil para el razonamiento humano.

1.5 Delimitación

El Modelo para el ajuste de pronósticos de la demanda utilizando Lógica Difusa se pretende desarrollar a partir del mes de septiembre hasta el mes de diciembre en la empresa JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. (McDonald’s Poniente) para mejorar la asertividad del modelo utilizado actualmente.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Historia de la empresa de McDonald’s a nivel mundial

En 1937 Rick (Richard) y Mac (Maurice) McDonald, cansados de estar pluriempleados, se mudaron de su New Hampshire natal a California para abrir un pequeño negocio llamado Airdrome junto al antiguo aeropuerto de Monrovia. En aquel restaurante comenzaron sirviendo únicamente perritos calientes, zumo de naranja, café y té, pero las ganancias fueron suficientes en tres años como para pensar en algo mejor, aunque nunca se imaginaron lo lejos que llegarían.

Trasladaron el negocio del aeropuerto a San Bernardino en 1940, junto a la ruta 66, pero transformaron el negocio por completo, lo convirtieron en un restaurante que servía comida de barbacoa para llevar, en el que los clientes podían elegir entre 25 propuestas de menú. Ocho años tardaron en percatarse de que el 80% de los beneficios de su negocio venía de las hamburguesas, lo que les dio una idea para rediseñar por completo su negocio, cerrando en otoño de 1948 para reformarlo.

A su reapertura en diciembre de 1948, los hermanos McDonald habían reducido su menú de 25 elementos a la simple venta de hamburguesas, introduciendo el novedoso sistema de comida rápida en el que se elaboraban las hamburguesas siguiendo la misma idea que las cadenas de montaje industrial, consiguiendo aumentar notablemente la rapidez en servir las hamburguesas, así como el volumen de las mismas.

A comienzos de los años 50 el restaurante abierto en San Bernardino ya reportaba grandes cantidades de dinero, y empezó a llamar la atención de varios empresarios, incluso aparecieron en algunas publicaciones especializadas por su éxito logrado gracias a una innovadora concepción de los restaurantes.

En 1952 los hermanos McDonald’s vendieron su primera franquicia a Neil Fox en Phoenix, ocasión que aprovecharon para hacer al nuevo restaurante un prototipo de

cómo los futuros McDonald's serían, creando en ese proceso los arcos amarillos que se transformarían con los años en el símbolo de la multinacional.

Ambos negocios continuaron creciendo asombrosamente en los siguientes años, lo que les llevó a tener que comprar seis máquinas para hacer batidos en su restaurante de San Bernardino a una compañía llevada por Ray Kroc.

Este hecho, le llamó la atención a Kroc, ya que lo normal era que cada restaurante comprase una única máquina, por lo que se desplazó desde Chicago al restaurante de los hermanos McDonald para observar el negocio que tenían entre manos.

Ray Kroc se percató rápidamente de que la idea de los hermanos era perfecta para el éxito, y les intentó convencer de que abrieran nuevas franquicias por todo el Estados Unidos. La comodidad y falta de ambición de los hermanos hizo que se negasen, por lo que el propio Ray Kroc se ofreció a hacerlo por ellos.

A su vuelta a Chicago se puso manos a la obra y el 15 de Abril de 1955, unos meses después de su visita a California, abrió el primer restaurante de la nueva compañía McDonald's Corporation en Des Plaines, Illinois.

Durante los tres años siguientes Ray Kroc comenzó a crear su gran imperio, poniendo 33 restaurantes más por todo el territorio estadounidense, aunque la explosión final se daría entre los años 1958 y 1960, cuando llegaría a más de 100 restaurantes.

En 1961 compró todos los derechos sobre la marca McDonald's en Estados Unidos a los hermanos McDonald por un total de 2,7 millones de dólares. Seis años más tarde McDonald's saldría de las fronteras de Estados Unidos instalándose cerca de Vancouver, Canadá, y en 1971 la franquicia saltó el charco por primera vez, abriendo su primer restaurante en Europa cerca de la ciudad de Ámsterdam.

El primer país latinoamericano en tener un McDonald's fue Costa Rica, en 1970. El primer McDonald's en El Salvador se inauguró en 1971, en Panamá abrió sus puertas en 1971. En Managua (Nicaragua) en 1975. En México, Venezuela y Argentina abrió en 1985. En Chile abrió en Noviembre de 1990. El 18 de noviembre de 1991 inauguró su primer restaurante en Uruguay. El primer McDonald's en Colombia fue inaugurado el 14 de julio de 1995, mientras que en el Perú fue en 1996, y en Ecuador 1997.

2.2 Historia de la empresa de McDonald's a nivel nacional

Abrió el 29 de octubre de 1985 ubicándose sobre la lateral del periférico, al sur de la Ciudad de México. En 2009 la cadena cuenta con 381 establecimientos en los 31 estados de la República Mexicana. Para celebrar sus 25 años en México, McDonald's reúne a sus empleados y prepara un evento con ellos en el restaurante original en el pedregal.

2.3 Historia de la empresa de McDonald's en Chiapas

El primer McDonald's en Chiapas se abrió el 26 de Marzo de 1997 en el Blvd. Belisario Domínguez No. 1646, Esq. Calle San Francisco Sabinal; Colonia Jardines de Tuxtla, C.P. 29030.

A lo largo de su trayectoria la empresa ha tenido dos remodelaciones, la última fue en noviembre del 2012, incluyendo una terraza y adoptando un estilo contemporáneo para complacer las exigencias de sus clientes.

La franquicia cuenta con un Playland que es un área de juegos para niños, con un área de fiestas, con un lobby con sus respectivos servicios sanitarios, terraza,

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

mostrador, cocina, bodega, área de refrigeración, cuarto de empleados, cuarto de bombas y cuarto de basura.

Actualmente el franquiciatario Lic. Julio Cesar Gamboa cuenta con cuatro sucursales más de McDonald`s en Chiapas los cuales se mencionan a continuación:

- **TUXTLA F.C. SORIANA (077-579)**

(Septiembre 26, 2002)

Blvd. Andrés Serra Rosas No. 250, Esq. Blvd. Ángel Albino Corzo local 19; Plaza Poliforum (área de comida rápida), Colonia El Retiro, CP. 29040 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Tel. 01 (961) 604 25 13

- **PLAZA GALERIAS TUXTLA (077-592)**

(Julio 25, 2003)

Blvd. Belisario Domínguez No. 1861, Galerías Boulevard Fracc. Bugambilias, CP. 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Tel / Fax. 01 (961) 671 80 60

- **SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS (077-665)**

(Noviembre 25, 2004)

Diagonal Hermanos Paniagua No. 50, Colonia Barrio San Ramón Local 24-A; Área Food Court y kiosco frío ubicado a 50 Mts. de F.C. C.P. 29200 Chiapas

Tel. 01 (967) 631 46 94 / 93

- **TUXTLA PLAZA DEL SOL (077-756)**

(Febrero 29, 2008)

5ta. Poniente No. 2650 entre libramiento Norte y nuevo acceso a Blvd. Belisario Domínguez local G-16; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Tel. 01(961) 125 18 62

En la figura 2.2 se muestra la ubicación de la empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. (McDonald’s Poniente), y en la figura 2.3 se presenta el croquis de la empresa

2.4 Generalidades de la empresa

2.4.1 Razón Social:

JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V.

2.4.2 Misión

“Servir comida de calidad proporcionando siempre una experiencia extraordinaria”

2.4.3 Visión:

“Duplicar el valor de la compañía ampliando el liderazgo en cada uno de los mercados”

2.4.4 Responsabilidad:

“Construir la marca hoy que facilite el crecimiento del futuro”

2.4.5 Valores:

- **Honestidad:** Ser realistas y juzgar que funciona y que no, es imperativo ver lo que hacemos con honestidad, es la única forma de mejorar nuestra actuación.
- **Integridad:** En nuestras relaciones con nuestros compañeros de trabajo, con nuestros socios, franquiciatarios, y con nuestros proveedores.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”



Figura 2.2 Ubicación de la empresa

- **Confianza:** En el trabajo que realizan nuestros MSM y con los socios y franquiciatarios, con candidez.
- **Costo/Beneficio:** Hacer lo mejor para el sistema.



Figura 2.3 Croquis de la empresa

- **Sociedad con los restaurantes:** Entender que el éxito de McDonald's es igual a la suma de los éxitos de cada uno de los restaurantes, hay que ser verdaderos socios y franquiciatarios de México.

2.4.6 Productos que ofrece

McDonald's es una cadena de restaurantes de comida rápida y sus principales productos son las hamburguesas, sándwiches, patatas fritas, menús para el desayuno, refrescos, helados, postres, ensaladas y fruta.

2.5 Organigrama de la Empresa

En la figura 2.4 se presenta el organigrama de la empresa JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V.

2.5.1 Funciones que desempeñan cada puesto del organigrama

Propietario/Operador

El Lic. Julio Cesar Gamboa Reyes es el dueño de las franquicias que se encuentran en Chiapas.

Supervisor de Operaciones

Objetivo del Cargo:

Brindar liderazgo, impartir instrucción y dirección a los restaurantes asignados para maximizar las ventas y rentabilidad potenciales a largo plazo de cada restaurante. Crea una positiva relación empresarial con los Gerentes del Restaurante y con el Equipo de Liderazgo del Restaurante. Los clientes clave son los siguientes, los Gerentes de los Restaurantes, Asistente de Liderazgo del Restaurante, Gerentes de Operaciones y los Clientes.

Atribuciones Principales:

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Gente:

Demuestra y hace hincapié los comportamientos de liderazgo y los [requisitos] mínimos y básicos de la gente para obtener el compromiso de los integrantes del Crew, los Gerentes de Turno y del Equipo de Liderazgo del Restaurante.

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V.
UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

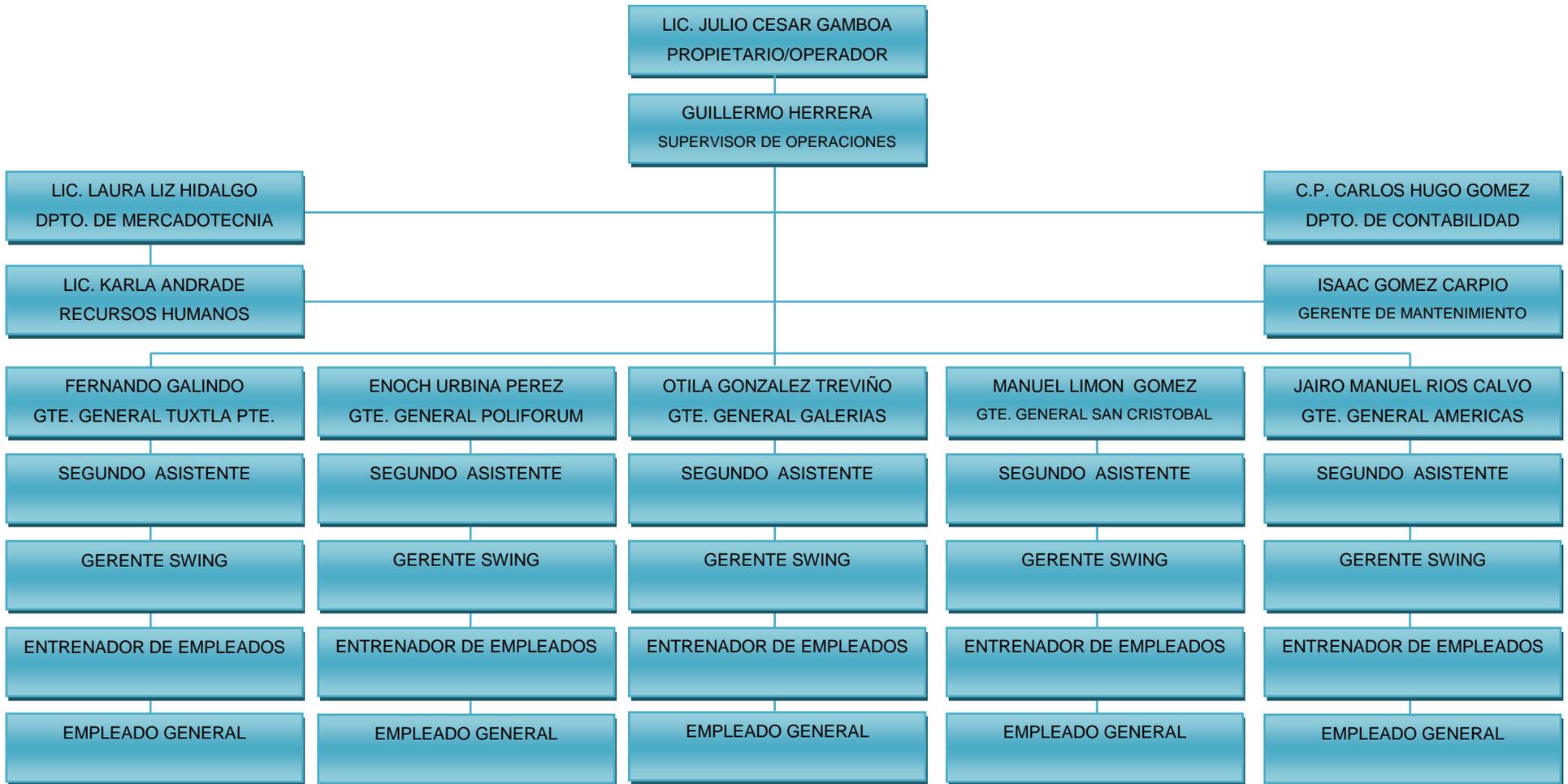


Figura 2.4 Organigrama de la empresa

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

- Entrevista y dirige Evaluaciones Laborales y capacita a los gerentes de restaurantes, de acuerdo con las necesidades y metas de la dotación de personal, mientras mantiene la concentración en la rentabilidad.
- Garantiza que la dotación de personal en todos los restaurantes que se le han asignado sea apropiada, y así maximizar las ventas potenciales y disminuir la rotación de personal en todos los restaurantes.
- Conoce, exige y educa a todos los empleados del restaurante sobre todas las políticas apropiadas de Recursos Humanos, leyes laborales, seguridad ocupacional y seguridad industrial.
- Desarrolla, capacita, premia y reconoce los resultados de los empleados en todos los niveles.
- Consulta con el Equipo de Liderazgo del Restaurante sobre la medición del compromiso del empleado y ayuda a planificar para que los empleados desarrollen su lealtad, satisfacción y orgullo con la experiencia de McDonald's.
- Termina y presenta evaluaciones de desempeño basadas en las metas y objetivos definidas para cada Gerente de Restaurante. Se cerciora que las evaluaciones del desempeño se lleven a cabo en todos los restaurantes y de manera puntual. Garantiza la implantación de los planes de crecimiento individual y que se cumplan los objetivos de una dotación de personal diversa.

CSyL/ Desarrollo de Ventas:

- Protege la marca McDonald's garantizando que los restaurantes cumplan con los estándares de CSyL, seguridad e higiene establecidos por McDonald's.
- Instruye a los Gerentes de Restaurantes y a los equipos de liderazgo de los restaurantes sobre los sistemas críticos del restaurante, los cuales generan altos niveles en la CSyL de manera constante.
- Garantiza que los restaurantes ejecuten las promociones a nivel nacional.
- Garantiza que cada restaurante cuente con un plan de mercadeo local constante (mi restaurante – my restaurant).

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- De manera tenaz, coordina la implantación y ejecución de productos y procesos nuevos en sus restaurantes.

Resultados Empresariales

- Brinda asesoría y asume la responsabilidad por crear un ambiente de trabajo positivo, mientras trabaja hombro a hombro con los gerentes de restaurantes y con los equipos de liderazgo del restaurante para desarrollar y lograr la planificación de objetivos empresariales y la rentabilidad.
- Utiliza todos los recursos de información disponibles, tales como el PMO, Análisis de Brechas, Medición de la Satisfacción del Cliente, etc. para identificar las oportunidades y amenazas para el desarrollo de un plan empresarial destinado a la optimización potencial del mercado.
- Efectúa auditorías diversas para garantizar que en el restaurante se cumplan con las prácticas y procedimientos estándar establecidas por McDonald's referentes al manejo de efectivo, la seguridad, etc.
- Anualmente, supervisa la implantación de planes de reinversión, para incluir la apertura de restaurantes nuevos, reconstrucciones, remodelaciones, adquisiciones de equipos, etc.

Departamento de Mercadotecnia

Funciones:

- Dar a conocer el producto al mercado.
- Persuadir al cliente para que adquiera un producto.
- Recordar la existencia de un producto que ya conoce.
- Observar y analizar el comportamiento del consumidor.
- Fijar objetivos promocionales.
- Determina los medios de publicidad en las cuales se promocionara el producto y desarrollar anuncios publicitarios.

- Realizar un análisis interno de la empresa para conocer su situación frente al mercado, tomando información del volumen de ventas, los productos vendidos, costos de producción y venta.
- Elaborar los Estados Financieros mensuales y anuales, efectuando el análisis de los resultados de cada uno de los estados financieros mensuales y anuales con el fin de evaluar la razonabilidad de las cifras, la rentabilidad y los resultados económicos de la empresa.
- Registrar todas las operaciones causadas en la empresa, llevar el control contable de los activos fijos, los cargos diferidos y gastos de pagos por anticipado.

Departamento de Contabilidad

Funciones:

- Elaboración y calculo de nominas quincenales.
- Deposito de pagos a los empleados de manera quincenal.
- Preparación de los comprobantes de pago para todas las facturas
- Realizar las acciones necesarias para garantizar que el sistema contable del organismo, así como las modificaciones que se generen por motivos de su actualización, cuenten con las autorizaciones legales para su funcionamiento y operación.

Recursos Humanos

Finalidad del Cargo:

Proporcionar liderazgo y apoyar a las Gerencias de los Restaurantes en áreas, tales como la dotación y conservación de personal, desarrollo del desempeño y relaciones laborales. En todos los aspectos, ayuda a desarrollar la capacidad en lo referente a la administración de los Recursos Humanos. Les brinda apoyo a los Gerentes de Restaurantes y a los Propietarios/Operadores sobre todos los asuntos relacionados con RRHH y participa en la implantación de las estrategias de RRHH. Los clientes

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

clave son los siguientes: las Gerencias de los Restaurantes, los Propietarios/Operadores y el Personal Regional.

Atribuciones Principales

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Implantación del Sistema de RRHH

- Participa en el desarrollo de estrategias Regionales de RRHH.
- Recomienda y aconseja a los clientes clave sobre los programas de RRHH, tal como el Sistema para el Desarrollo del Desempeño, sistemas para Premiar y Reconocer, políticas de respeto en el sitio de trabajo, investigación y desarrollo de planes de acción correctivos.
- Comparte la responsabilidad por el desarrollo e implantación del plan estratégico regional para la dotación de personal.
- Dirige auditorías en el restaurante para garantizar el cumplimiento de las leyes y las prácticas de empleo establecidas por la compañía ([requisitos] mínimos y básicos de la gente, etc.).

Comunicación y Capacitación

- Comunicar mensajes provenientes de la corporación, de los EE.UU. o de la División de RRHH. Hace presentaciones y facilita las reuniones.
- Proporcionar capacitación y desarrollo para los clientes clave, sobre las políticas, prácticas, y sistemas de RRHH para lograr la autosuficiencia y las atribuciones compartidas.

Coordinación y Aplicabilidad

- Coordina la aplicación del proceso de encuesta del empleado. Se asocia con clientes clave para interpretar los resultados de la encuesta, facilitar la retroalimentación e instruirlos en el proceso de planificación de acciones.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- Anticipa, identifica y ayuda en la investigación y solución en situaciones de crisis gerenciales (intervenciones de terceros, asuntos de salud y seguridad, auditorías de salarios y horarios, etc.).
- Analiza y hace recomendaciones empleando la información pertinente a los programas para la dotación, rotación y transferencias de personal y moderación de costos.
- Supervisa el personal de otro Departamento de RRHH, si es necesario.

Gerente de Mantenimiento

Objetivo del Cargo:

- Brindar servicio en todos los restaurantes en el área de equipos y mantenimiento planificado de los mismos.
- Establecer las rutinas adecuadas para que en los restaurantes se le dé la importancia al área de mantenimiento planificado y se retroalimente a la gerencia de manera mensual.

Atribuciones Principales:

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Gente

- Entrenamiento en tareas básicas del calendario de mantenimiento planificado a niveles de empleado experto y entrenador.
- Comunicación por escrito de los alcances de la visita al gerente encargado.
- Tiene sentido de urgencia, está pendiente de las necesidades de los restaurantes.

CSyL/ Desarrollo de Ventas

- Tener los equipos funcionando al 100% en base a la correcta ejecución del P.M.
- Proveer de las herramientas necesarias a los empleados y gerentes para que puedan manejar los turnos de manera adecuada.
- Participa en las revisiones de RCO.

Gerente General

Finalidad del Cargo:

Reclutar, dirigir y desarrollar personal para que ejecuten una CSLyV sobresaliente, intensificar las ventas y controlar los costos para brindar resultados empresariales óptimos en un restaurante solamente. Los clientes clave son los siguientes: los integrantes del Crew, el Asistente a la Gerencia de Liderazgo y los clientes.

Atribuciones Principales:

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Gente

- Demuestra y hace hincapié los comportamientos de liderazgo y los [requisitos] mínimos y básicos de la gente (uniformes, cronogramas de los integrantes del Crew, sesiones rap, etc.), los cuales son necesarios para obtener el compromiso y liderazgo por parte de los mismos.
- Ejecuta un plan que se basa en la medición de compromiso del empleado y así incrementar la lealtad, satisfacción y orgullo del empleado con su experiencia en McDonald's.
- Conoce, acata y educa a los integrantes del Crew y a las gerentes de turnos sobre todas las políticas, leyes laborales y procedimientos de seguridad ocupacional e industrial apropiadas.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- Recluta, selecciona y conserva un número adecuado de integrantes y gerentes de turno, los cuales de manera vehemente se dedican a la satisfacción del cliente.
- Maneja el desarrollo y la capacitación de los integrantes del Crew¹ y gerentes de turno, incluyendo las orientaciones iniciales y el seguimiento de los integrantes del Crew.
- De manera puntual, concluye y presenta evaluaciones de desempeño basadas en las metas y objetivos de los empleados.
- Planifica y dirige las reuniones del equipo de liderazgo.

CSyL/ Desarrollo de Ventas

- Mantiene los estándares críticos en la calidad de los productos crudos y terminados, la rapidez y calidad en el servicio, la limpieza e higiene.
- Modela estándares de desempeño en todas estaciones del Crew y si es necesario, en actividades de mantenimiento.
- Mide la satisfacción del cliente y ejecuta planes para mejorar la satisfacción de la experiencia y para incrementar la lealtad de éstos hacia McDonald's.
- De manera efectiva programa, las actividades diarias (o cronograma) para el desarrollo del negocio en todos las partes del día.
- De manera efectiva maximiza el potencial de las ventas, apoya las promociones nacionales con eficiencia.
- De manera efectiva, desarrolla y ejecuta los planes de mercado de mi restaurante (restaurante local) para aprovechar al máximo el potencial de las ventas dentro de la comunidad.
- Dirige la implantación de productos y procedimientos nuevos en los restaurantes.

¹ Crew es el trabajador que ejecuta todas las funciones operacionales básicas del restaurante.

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Seguridad Ocupacional/ Higiene/ Seguridad Integral

- Ejecuta, obedece y maneja debidamente, todos los requisitos y prácticas de la seguridad de alimentos e higiene.
- Se cerciora que se observen todos los procedimientos de seguridad (depósitos de efectivo, método de apertura/cierre gradual, etc.).
- Mantiene todos los aspectos físicos de las instalaciones, incluyendo el paisajismo (o áreas verdes), inmueble, equipos, etc.

Ganancias:

- Controla el estado de Ganancias y Pérdidas de la partida asignada, ej. mano de obra, etc.

Administración:

- Administra los beneficios de empleados y los procedimientos de la nómina del restaurante, incluyendo los informes para las dependencias nacionales y regionales.
- Cuando manipula depósitos y el contenido de la caja fuerte, observa procedimientos de seguridad y verificación apropiados.
- Mantiene los registros de seguridad y de manera adecuada, documenta en los archivos personales, la contribución y desempeño del empleado.
- Termina los trámites diarios, los inventarios semanales y se cerciora que los informes estadísticos sean concluidos con exactitud y puntualidad.

Segundo Asistente

Finalidad del cargo:

Reclutar, dirigir y desarrollar personal para que ejecuten CSLyV sobresaliente, aumentar las ventas y controlar los costos para brindar resultados empresariales óptimos en el área o áreas de responsabilidad. Los clientes clave son los siguientes: equipo de empleados, gerentes de turno y clientes.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

Responsabilidades principales:

Además de seguir las políticas y los procedimientos de McDonald's, las responsabilidades principales incluyen entre otras:

Personal

- Demuestra y reafirma los comportamientos de liderazgo y las normas mínimas y básicas del personal (uniforme, horario de los empleados, etc.), los cuales son necesarios para obtener el compromiso y liderazgo por parte de los mismos.
- Ejecuta un plan, basado en el nivel de compromiso del empleado, para que el empleado sienta mayor lealtad, satisfacción y orgullo por su experiencia en McDonald's.
- Conoce, hace cumplir e informa a los empleados sobre políticas, leyes laborales y procedimientos de seguridad personal y ocupacional adecuados.
- Recluta, selecciona y mantiene un número óptimo de empleados y gerentes de turno, que estén completamente dedicados a brindar satisfacción al cliente.
- Se encarga del desarrollo y la capacitación de los empleados y gerentes de turno, incluidas las orientaciones iniciales y de seguimiento de los empleados.
- Realiza y presenta oportunamente las evaluaciones de desempeño basadas en metas y objetivos específicos de los empleados

CSL/Aumento de ventas

- Mantiene las principales normas de calidad de productos crudos y terminados, rapidez y calidad en el servicio, limpieza y salubridad.
- Demuestra los estándares de desempeño en todos los puestos y actividades de mantenimiento, según sea necesario.
- Ejecuta planes, sobre la base del nivel de satisfacción de los clientes, para mejorar la experiencia e incrementar la lealtad de éstos hacia McDonald's.
- Maneja los turnos y / o áreas sin supervisión. Prepara el cambio de turno para el próximo gerente.
- Apoya eficazmente las promociones nacionales para maximizar el potencial de ventas.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- Apoya eficazmente los planes de marketing para mi restaurante (restaurante local) para maximizar el potencial de ventas dentro de la comunidad.
- Programa horarios con eficacia para fortalecer el negocio en todos los turnos del día.
- Asiste en la introducción de nuevos productos y procedimientos en el restaurante.

Ganancias

- Controla los rubros asignados del informe de Ganancias y Pérdidas.
- Controla componentes de comida, mano de obra, desperdicios y efectivo cuando está a cargo de los turnos o las áreas correspondientes.

Administración:

- Se cerciora de que se observen los procedimientos y políticas horarios (permisos de ausencia, regulaciones sobre empleo de menores, descansos, etc.)
- Aplica los procedimientos de seguridad y verificación apropiados al encargarse de los depósitos y del contenido de la caja fuerte.
- Mantiene los registros de seguridad y documenta adecuadamente las contribuciones y el desempeño de los empleados en los archivos de personal.
- Completa la documentación diaria asignada y los inventarios semanales.

Gerente Swing:

Finalidad del Cargo:

Dirección de personal, productos y equipos para la ejecución de una CSLyV sobresaliente en los turnos asignados para brindar resultados empresariales óptimos en el (las) área (s) de responsabilidad. Los clientes clave son los siguientes: los integrantes del Crew y los Clientes.

Atribuciones Principales:

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Gente

- Demuestra y hace hincapié los comportamientos de liderazgo y los [requisitos] mínimos y básicos de la gente (uniformes, cronogramas de los integrantes del Crew, etc.), los cuales son necesarios para obtener el compromiso y liderazgo por parte de los mismos.
- Ejecuta un plan que se basa en la medición de compromiso del empleado y así incrementar la lealtad, satisfacción y orgullo del empleado con su experiencia en McDonald's.
- Conoce, acata y educa a los integrantes del Crew y a los gerentes de turnos sobre todas las políticas, y procedimientos de seguridad ocupacional e industrial apropiada.
- Contribuye con la contratación y conservación de personal, los cuales de manera vehemente se dedican a la satisfacción del cliente.
- Desarrolla y transmite conocimientos y experiencias; y capacita a los integrantes del Crew.
- De manera puntual, contribuye con las evaluaciones de desempeño de los integrantes del Crew, las cuales se basan en metas y objetivos ya establecidos.

CSyL/ Desarrollo de Ventas

- Mantiene los estándares críticos en la calidad de los productos crudos y terminados, la rapidez y calidad en el servicio, la limpieza e higiene.
- Modela estándares de desempeño en todas estaciones del Crew y si es necesario, en actividades de mantenimiento.
- Mide la satisfacción del cliente y ejecuta planes para mejorar la satisfacción de la experiencia y para incrementar la lealtad de éstos hacia McDonald's.

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

- De manera efectiva utiliza las herramientas para la planificación del turno y pre-turno, para garantizar una CSyL óptima y asigna; y/o cambia a los integrantes de posiciones para que se puede satisfacer el volumen de la demanda. Prepara el turno para que sea relevado por el gerente entrante.
- Maneja el turno o las áreas sin estar supervisado.
- De manera efectiva, desarrolla y ejecuta los planes de mercado de mi restaurante (restaurante local) para aprovechar al máximo el potencial de las ventas.

Seguridad Ocupacional/ Higiene/ Seguridad Integral:

- Ejecuta, obedece y maneja debidamente, todos los requisitos y prácticas de la seguridad de alimentos e higiene.
- Se cerciora que se observen todos los procedimientos de seguridad (depósitos de efectivo, método de apertura/cierre gradual, etc.).

Ganancias:

- Controla los alimentos, la mano de obra, desperdicios y el efectivo mientras supervisa el turno y/o áreas.

Administración:

- Garantiza que se observen las políticas de los sueldos y de horarios de trabajo (permisos, normativas inherentes a la contratación de menores de edad, recesos, etc.).
- Cuando manipula depósitos y el contenido de la caja fuerte, observa procedimientos de seguridad y verificación apropiados.
- Mantiene los registros de seguridad y de manera adecuada, documenta en los archivos personales, la contribución y desempeño del empleado.
- Termina los trámites diarios, correspondientes al turno.

Entrenador de Empleados

Finalidad del Cargo:

Cambiar la conducta de las personas para mejorar los resultados del negocio, mediante la consultoría en las áreas de adiestramiento, estándares operativos y facilitando la instrucción a nivel regional. Los clientes clave son el Personal, Propietarios/Operadores, las Gerencias de los Restaurantes y los aprendices.

Atribuciones Principales:

Además de acatar las políticas y procedimientos establecidas por McDonald's, las atribuciones principales incluyen, más no están limitadas.

Facilita el Aprendizaje:

Dirige sesiones de adiestramiento que motivan, fomentan la competencia y que mejoran el desempeño de la persona y aportan resultados para el restaurante.

Consultoría:

- Demuestra y hace hincapié en conductas de liderazgo, las cuales respaldan la visión de McDonald's.
- Responde ante las peticiones del cliente ayudándolo a identificar los recursos apropiados y las intervenciones que ayudarían a lograr sus objetivos de una manera más efectiva.
- Proporciona intervenciones estratégicas, las cuales ayudan a lograr el objetivo del mercado del cliente.
- Instruye a las personas de cómo tienen que medir y mejorar los resultados del adiestramiento y a cómo diagnosticar problemas de manera apropiada y crear acciones para solucionar dichos problemas.
- Con frecuencia, se comunica y les proporciona retroalimentación al Personal Regional y a los Propietarios Operadores en relación al éxito y oportunidades de crecimiento que tienen las personas dentro de la organización.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- Desarrolla una sociedad entre los Operadores/Propietarios, Gerentes de Operaciones, Consultores, Gerentes de Restaurantes y aprendices, la cual fomenta la transferencia del adiestramiento, la recuperación de la inversión por adiestramiento y mejora los resultados del restaurante.
- Se desempeña como un experto en operaciones y un consultor sobre los estándares operativos, herramientas gerenciales y sistemas de adiestramiento establecidos por McDonald's para aprovechar al máximo la CSLyV del restaurante.

Desarrollo Personal:

- Se mantiene actualizado con los enfoques para el desarrollo de empleados de mayor efectividad.
- Se mantiene actualizado sobre estándares operacionales, procedimientos y recursos, los cuales mejoran la habilidad de brindar liderazgo y aprovechar al máximo los resultados empresariales.

Empleado General

Es el trabajador que ejecuta todas las funciones operacionales básicas del restaurante, de acuerdo con los procedimientos y estándares establecidos por la empresa, de manera que logre un nivel insuperable de calidad, servicio, limpieza y valor en todas las funciones que ejecute, cumpliendo con la promesa McDonald's a los clientes: entregar una experiencia agradable en un ambiente grato. Las áreas en las que se desempeña se encuentran:

- Servicio
- Cocina
- Automac
- Lobby
- Mantenimiento

CAPÍTULO 3

FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Pronósticos

Los pronósticos son una parte importante en la planeación de las empresas e instituciones, ya que todos los departamentos de estas elaboran sus planes operativos, objetivos, presupuestos y programas basados en ellos.

Todos los pronósticos se basan en datos históricos de la variable que se va a pronosticar para obtener de ellos proyecciones hacia el futuro.

A medida que crece la preocupación por el proceso de pronóstico, el desarrollo de nuevas técnicas para pronósticos continúa, un foco de atención particular al respecto solo se encuentra en los errores que son inherentes a cualquier procedimiento de pronósticos, las predicciones de los resultados rara vez son precisas y quienes pronostican solo pueden intentar que los errores que se cometen de manera inevitable se minimicen tanto como sea posible.

De acuerdo con Makridakis (1986), los pronósticos generados al utilizar solo el juicio personal no son tan precisos como aquellos que combinan los juicios personales con las técnicas cuantitativas:

Los humanos poseen conocimientos únicos e información interna que no se encuentra en los métodos cuantitativos, sin embargo, los estudios empíricos y los experimentos de laboratorio han demostrado sorprendentemente que esos pronósticos no tienen mayor precisión que aquellos generados por métodos cuantitativos, los humanos tienden a ser optimistas y subestiman la incertidumbre futura, además el costo de los pronósticos con métodos de juicio personal comúnmente es más alto que cuando se utilizan métodos cuantitativos.

3.2 Métodos de pronósticos

3.2.1 Métodos Cualitativos

Cuando se carece de datos históricos adecuados, como en los casos que se presenta un nuevo producto o se espera un cambio en la tecnología, las empresas confían en la experiencia y buen juicio administrativo para generar pronósticos.

Son utilizados para el desarrollo de pronósticos de ventas, estos modelos generalmente se basan en juicios respecto a los factores causales subyacentes a la venta de productos y servicios en particular y en opiniones sobre la posibilidad relativa que otros factores causales sigan presentes en el futuro y puedan involucrar diversos niveles de complejidad, desde encuestas de opinión científicamente conducidas a estimaciones intuitivas respecto a eventos futuros.

3.2.1.1 Consulta a la fuerza de venta

En ocasiones la mejor información sobre la demanda futura proviene de las personas que están más cerca de los clientes, estos pronósticos están elaborados periódicamente por miembros de la fuerza de ventas de las compañías, este enfoque tiene varias ventajas:

- La fuerza de ventas es el grupo que tiene mayores probabilidades de saber que productos o servicios comprarán los clientes en el futuro cercano, y en qué cantidades.
- Los territorios de ventas están divididos a menudo por distritos o regiones, esta información puede ser útil para propósitos de administración de inventarios, distribución y formación de fuerza de ventas.
- Los pronósticos de la fuerza de venta pueden combinarse para obtener cifras correspondientes a ventas regionales o nacionales

Desventajas:

- Los prejuicios individuales de los vendedores pueden introducir los sesgos en el pronóstico, además algunas personas son optimistas por naturaleza y otras son más cautelosas.
- Es posible que el personal de ventas no siempre perciba la diferencia entre lo que el cliente quiere y lo que el cliente necesita.
- Si la empresa utiliza las ventas individuales como medida del rendimiento, el personal de ventas puede subestimar sus pronósticos para su propio rendimiento o beneficio.

3.2.1.2 Jurado de opinión Ejecutivo

Cuando se piensa lanzar un nuevo producto o servicio, la fuerza de ventas no siempre es capaz de hacer estimaciones precisas de la demanda, la opinión ejecutiva es un método de pronóstico en el cual se hace un resumen de las opiniones, la experiencia y los conocimientos técnicos de uno o varios gerentes, para llegar a un solo pronóstico.

Estas opiniones también pueden modificar un pronóstico de ventas vigente cuando hay que tomar en cuenta sucesos o eventos inesperados (como nuevas promociones, nuevos productos en el mercado o eventos internacionales no esperados), la opinión ejecutiva suele también utilizarse para elaborar pronósticos tecnológicos.

Desventajas:

- Este método puede ser costoso por que absorbe el valioso tiempo de los ejecutivos.
- En algunas ocasiones los pronósticos son no acertados cuando estos sufren modificaciones independientes.

3.2.1.3 Método Delphi (Delfos)

El método Delphi es un proceso para obtener el consenso dentro de un grupo de expertos, al tiempo que se respeta el anonimato de sus integrantes, esta forma de pronóstico es útil cuando no existen datos históricos sobre los cuales puedan desarrollarse modelos estadísticos y cuando los gerentes de la empresa no tienen experiencia en la cual fundamentar proyecciones bien informadas, un coordinador envía preguntas a cada uno de los miembros del grupo de expertos externos, quienes tal vez ignoran quien más está participando.

El anonimato es importante cuando alguno de los miembros del grupo tiende a dominar las discusiones o gozan de un alto grado de respetabilidad en sus respectivas especialidades, en un grupo anónimo, los miembros tienden a responder y documentar sus preguntas con mayor libertad.

El coordinador prepara un resumen estadístico de las respuestas además de un sumario de los argumentos pertinentes para algunas de ellas, este informe se envía al mismo grupo para otra ronda de opiniones y los participantes pueden modificar sus respuestas anteriores si así lo desean, las rondas continúan hasta llegar a un consenso.

Casos en los que se utiliza el método Delphi:

- Se usa para elaborar pronósticos a largo plazo de la demanda de productos y proyecciones de ventas para nuevos productos, también se emplea en pronósticos sobre tecnología.
- Este método se puede utilizar para obtener un consenso en un panel de expertos, ya sea que estos dediquen su atención al desenvolvimiento de avances científicos, cambios en la sociedad, reglamentos de gobierno y el ambiente competitivo, los resultados sirven de guía para el personal de investigación y desarrollo de una empresa.

Limitaciones del método Delphi:

- El proceso puede prolongarse por mucho tiempo (a veces un año o más) en ese lapso de tiempo, el panel de personas consideradas como expertas puede cambiar, lo cual provoca confusión en los resultados.
- Es probable que las respuestas sean menos significativas que si los expertos tuvieran que asumir la responsabilidad que ellas implican.
- Hay pocas evidencias de que los pronósticos Delphi tengan un alto grado de precisión, sin embargo se reconoce que su calidad es entre regular y buena para la identificación de puntos de flexión en la demanda de nuevos productos.
- Los cuestionarios mal planeados conducen a conclusiones ambiguas o erróneas.

3.2.2 Modelos cuantitativos

Los modelos cuantitativos de pronósticos son modelos matemáticos que se basan en datos históricos, estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes para el futuro, casi siempre puede obtenerse información pertinente al respecto.

3.2.2.1 Promedios móviles

- **Promedio móvil simple:** Se usa para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y para suprimir los efectos de las fluctuaciones al azar, este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni fluctuaciones estacionales, implica simplemente calcular la demanda promedio para los n periodos más recientes con el fin de utilizarla como pronostico del periodo siguiente, para el pronóstico siguiente una vez conocida la demanda, la demanda más antigua incluida en el promedio anterior se sustituye por la demanda mas reciente y luego se vuelve a calcular el promedio.

Es decir:

$$F_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas demandas}}{n} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Donde:

D_t = demanda real en el periodo t

n = número total de periodos incluidos en el promedio

F_{t+1} = Pronostico para el periodo t+1

Con el método de promedio móvil, el pronóstico de la demanda en el periodo siguiente será igual al promedio calculado al final de este periodo.

- **Promedio móvil ponderado.** En este método todas las demandas tienen la misma ponderación en el promedio, es decir, $1/n$, en este método cada una de las demandas históricas que intervienen en el promedio puede tener su propia ponderación, el resultado de la suma de las ponderaciones es 1.0.

La ventaja del promedio móvil ponderado es que nos permite hacer énfasis en la demanda reciente, por encima de la semana anterior, este pronóstico suele responder mejor que el pronóstico de promedio móvil simple frente a los cambios registrados en el promedio fundamental de la serie de demandas, a pesar de eso el pronóstico de promedio móvil ponderado seguirá retrasándose con respecto a la demanda porque solo calcula promedios de la demanda en el pasado, este retraso es especialmente notable cuando existe una tendencia, porque el promedio de la serie de tiempo va incrementando o disminuyendo en forma sistemática.

- **Método de Suavización Exponencial.** Es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de

tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores, es el método de pronósticos formal que se usa más a menudo por su simplicidad y por la reducida cantidad de datos que requiere.

A diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requiere n periodos de demanda pretérita y n ponderaciones, la suavización exponencial requiere solamente tres tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro suavizador, alfa α , cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0, para elaborar un pronóstico con suavización exponencial, será suficiente que calculemos un promedio ponderado de la demanda mas reciente y el pronóstico calculado para el último periodo, la ecuación correspondiente a este pronóstico es:

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= \alpha(\text{Demanda para este periodo}) \\ &\quad + (1 - \alpha)(\text{Pronostico calculado para el ultimo periodo}) \\ &= \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t \end{aligned}$$

La siguiente es una ecuación equivalente.

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(D_t - F_t)$$

3.2.3 Modelo ARIMA

Los modelos ARIMA fueron popularizados en los años 70 por George Box y Gwilym Jenkins, y sus nombres se utilizan, frecuentemente, como sinónimos de la metodología ARIMA aplicada a análisis y predicción de series, esta familia de modelos ha sido utilizada ampliamente a partir de los 80, debido a los avances de recursos de cálculo y de optimización.

La principal ventaja de esta metodología es que proporciona predicciones óptimas en el plazo inmediato y en el corto plazo, esto se debe a que la metodología Box-Jenkins (*BJ* en adelante) nos permite elegir entre un amplio rango de distintos modelos según represente mejor el comportamiento de los datos. El sentido de predicciones óptimas significa que ningún modelo univariante puede ofrecer mejores

Una vez hemos visto el comportamiento de un modelo ARIMA, podemos afirmar que éste se puede definir como un **modelo de regresión lineal múltiple**, donde la variable dependiente es la propia serie (diferenciada o no) y las variables independientes son valores de la serie y valores de los errores de ajuste retrasados hasta unos órdenes p y q , respectivamente.

3.3 Métodos de Error de Pronósticos

3.3.1 Error de Pronóstico

Los pronósticos casi siempre contienen errores, los errores de pronósticos se clasifican en dos formas: ya sea como errores de sesgo o como errores aleatorios.

Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o siempre es demasiado bajo, con frecuencia esos errores son el resultado de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demanda, como los de tendencia, los estacionales o los cíclicos.

El error aleatorio, es el resultado de factores imprevisibles que obligan al pronóstico a desviarse de la demanda real, los analistas de pronósticos intentan minimizar los efectos de los errores de sesgo y los errores aleatorios, seleccionando modelos de pronósticos apropiados, pero en realidad es imposible suprimir los errores en todas sus formas.

3.3.2 Mediciones del error de pronóstico

Antes de pensar siquiera en minimizar el error de pronóstico, es necesario que los gerentes dispongan de un medio adecuado para medirlo. El error de pronóstico es

simplemente la diferencia entre el pronóstico para un periodo determinado y la demanda real registrada durante el mismo periodo, es decir:

$$Et = Dt - Ft$$

Donde:

Et = Error de pronóstico para el periodo t

Dt = Demanda real para el periodo t

Ft = Pronostico para el periodo t

3.3.1.1 Suma Acumulada de Errores de Pronostico (CFE)

La suma acumulativa de errores de pronóstico (Del inglés Cumulative sum of forecast errors) mide el error total de un pronóstico:

$$CFE = \sum Et$$

Los grandes errores positivos tienden a compensarse con grandes errores negativos en la CFE de una medición, sin embargo resulta útil para evaluar el sesgo de un pronóstico, por ejemplo, si un pronóstico siempre resulta más bajo que la demanda real, el valor de la CFE será cada vez más y más grande, este error de magnitud creciente indica que existe una deficiencia sistemática en el enfoque del pronóstico, es posible que el analista haya omitido un elemento de tendencia o un patrón histórico.

La fórmula usada es la siguiente:

$$\bar{E} = \frac{CFE}{n}$$

3.3.1.2 Desviación Media Absoluta (MAD)

La desviación media absoluta (del inglés Mean Absolute Deviation) mide la dispersión de los errores de pronóstico, su valor se calcula sumando los valores absolutos de los errores individuales del pronóstico y dividiendo entre el número de periodo de datos (n).

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$MAD = \frac{\sum |Et|}{n}$$

El símbolo matemático | se usa para indicar el valor absoluto, es decir indica que no se deben considerar los signos positivos o negativos, si el valor de la MAD es pequeño, el pronóstico se aproxima generalmente a la demanda real, un valor grande anuncia la posibilidad de errores de pronósticos considerables.

La MAD es una medición muy común del error de pronóstico porque los gerentes la comprenden fácilmente, se trata simplemente de la media de los errores de pronóstico en una serie de periodos de tiempo, sin considerar si dichos errores consistieron en estimaciones excesivas o en subestimaciones, también se usa en señales de rastreo y control de inventarios.

3.3.1.3 Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE)

El error porcentual medio absoluto (MAPE) (del inglés mean absolute percent error) relaciona el error de pronóstico con el nivel de la demanda, y es útil para colocar el rendimiento del pronóstico en su correcta perspectiva, se calcula como el promedio de las diferencias absolutas entre los valores pronosticados y los reales, se expresa como porcentaje de los valores reales.

$$MAPE = \frac{[|Et|(100)]/Dt}{n}$$

(Expresado como porcentaje)

3.4 Lógica Difusa

3.4.1 Introducción

La noción de lo difuso apareció en un principio en el campo de la Matemática, concretamente en la teoría de conjuntos difusos (o borrosos) que comenzó a desarrollar L. Zadeh en 1965 como un sistema que proporciona una vía natural para tratar los problemas en los que la fuente de imprecisión es la ausencia de criterios claramente definidos de tipos de pertenencia y la mayoría de las veces la clase de objetos con que nos encontramos en el mundo físico real no dispone de criterios definidos de pertenencia.

El manejo de información vaga, incierta o inexacta es una tarea que parece no representar gran dificultad para el cerebro humano, sin embargo las dimensiones del problema se aprecian en su justa dimensión si se considera que los sistemas computacionales aun no han logrado resolverlo efectivamente.

La búsqueda por procesar este tipo de información tiene ya casi cien años, desde inicios del siglo XX el polaco Jan Lukasiewicz creó la lógica multivaluada, lógica en la que los enunciados podían tener valores de verdad fraccionarios comprendidos entre el cero y el uno, asimismo, el filósofo Max Black publicó un artículo en 1937 en la revista *Philosophy of Science*, en el que aplicaba la lógica multivaluada de Lukasiewicz a listas de objetos para establecer las primeras curvas de pertenencia múltiple a varias clases.

El trabajo en Lógica Difusa ha sido ampliamente desarrollado en las dos últimas décadas por investigadores como B. Kosko (Kosko, 1992a), (Kosko, 1992b), (Kosko, 1993), (Kosko, 1997); M.M. Gupta (Gupta, 1992) y W. Pedryez (Pedryez, 1993), quienes han extendido los trabajos de Zadeh hacia el control automático de procesos

y la identificación de patrones con lo que han dado origen a una nueva disciplina: La ingeniería difusa.

Durante la década de 1900, Lukasiewicz describió una lógica de tres valores junto con las matemáticas que la describían, el tercer valor que él propuso tomaba el significado de “posible” y le asignó un valor intermedio entre verdadero y falso, eventualmente desarrollo toda una notación y sistema axiomático con el cual pensaba derivar las matemáticas modernas.

Más tarde, Lukasiewicz exploró lógicas de cuatro valores y declaró que en principio, no había nada que previniese la derivación de una lógica de valores infinitos, Lukasiewicz sintió que la lógica de tres valores y de infinitos valores eran las más interesantes, pero finalmente decidió quedarse con la de cuatro valores, ya que era la más fácil de adaptar a la lógica aristoteliana.

No fue sino hasta hace unos años que la noción de una lógica de valores infinitos se propuso formalmente, en 1965 Lofti Zadeh publicó su trabajo Fuzzy Sets en el cual se describían las matemáticas de la teoría de conjuntos difusos y por defecto de la lógica difusa (Zadeh, 1965), esta teoría propuso la creación de una función de pertenencia en el cual los extremos estarían representados por los valores verdaderos y falso, operando sobre el rango de números reales (0,1). Un conjunto de operaciones nuevas fueron introducidas y demostraron ser al menos en principio una generalización de la lógica clásica.

3.4.2 Descripción de la Lógica Difusa

Las ciencias utilizan conceptos tanto vagos como precisos, nacimiento, muerte, blanco y negro, son conceptos precisos, fiebre, anemia y obesidad son vagos, usualmente conceptos vagos son tratados como si fueran precisos, por ejemplo, se podría insistir en un diagnóstico médico de que fiebre, anemia y obesidad están

presentes o ausentes; este tipo de clasificaciones impuestas son a veces el producto de valores preestablecidos que tienen que ser excedidos por una variable de cierta importancia.

La lógica difusa provee una herramienta para preservar el concepto de vaguedad en vez de eliminarlo mediante la imposición arbitraria de sentencias ciertas o falsas provenientes de la lógica bivalente, mucha de la lógica detrás del razonamiento humano no está basada en blancos y negros, ceros y unos sino en matices de grises y de valores intermedios.

Para manejar la imprecisión cuantitativamente, usualmente se emplean los conceptos y técnicas de la teoría de probabilidades y, particularmente, las herramientas proporcionadas por la teoría de decisiones, la teoría de control y la teoría de la información, al hacer esto, nosotros estamos aceptando la premisa de que la imprecisión, cualesquiera sea su naturaleza puede ser reducida a procesos aleatorios, esto desde el punto de vista de la lógica difusa es incorrecto.

Las características más notables de la LD son:

- En LD todo es cuestión de grado.
- El razonamiento exacto es un caso límite del razonamiento aproximado.
- En LD el conocimiento se interpreta como una colección de restricciones difusas sobre un conjunto de variables.
- En LD la inferencia puede verse como la propagación de un conjunto de restricciones difusas.
- El sistema difuso (SD) es el resultado de la difusificación de un sistema convencional.
- Los SD operan con conjuntos difusos en lugar de números.
- En esencia la representación de la información en un SD imita el mecanismo de razonamiento aproximado que realiza la mente humana.

La lógica difusa se usa en las siguientes situaciones:

- En procesos complejos, si no existe un modelo de solución sencillo.
- En procesos no lineales.
- Cuando haya que introducir la experiencia de un operador “experto” que se base en conceptos imprecisos obtenidos de su experiencia.
- Cuando ciertas partes del sistema a controlar son desconocidas y no pueden medirse de forma fiable (con errores posibles).
- Cuando el ajuste de una variable puede producir el desajuste de otras.
- En general, cuando se quieran representar y operar con conceptos que tengan imprecisión o incertidumbre (como en las Bases de Datos Difusas).

Algunas aplicaciones importantes de la LD son:

- Control de sistemas: Control de tráfico, control de vehículos, control de compuertas en plantas hidroeléctricas, centrales térmicas, control en máquinas lavadoras, control de metros (mejora de su conducción, precisión en las paradas y ahorro de energía) y ascensores.
- Predicción y optimización: Predicción de terremotos, optimizar horarios y planeación de la producción.
- Reconocimiento de patrones y Visión por ordenador: Seguimiento de objetos con cámara, reconocimiento de escritura manuscrita, identificación de segmentos de ADN, reconocimiento de objetos, compensación de vibraciones en la cámara y sistemas de enfoque automático.
- Sistemas de información o conocimiento: Bases de datos y sistemas expertos.

3.4.3 Propiedades de la Lógica Difusa

- La lógica difusa es conceptualmente fácil de entender. Los conceptos matemáticos detrás de razonamiento difuso son muy simples.

- La lógica difusa es flexible. Con cualquier sistema dado, es fácil darle masajes o capa más funcionalidad en superior de la misma sin necesidad de iniciar de nuevo desde cero.
- La lógica difusa es tolerante con datos imprecisos. Todo es impreciso si se mira con suficiente atención, pero más que eso, la mayor parte de las cosas son imprecisas, incluso en una inspección cuidadosa.
- La lógica difusa puede modelar funciones no lineales de complejidad arbitraria. Usted puede crear un sistema difuso para combinar con cualquier conjunto de datos de entrada-salida. Este proceso se hace especialmente fácil mediante técnicas adaptativas como ANFIS (Adaptive Neuro- Fuzzy Inferencia Systems) que están disponibles en la Lógica Fuzzy (Caja de herramientas).

- La lógica difusa se puede construir sobre la experiencia de los expertos.

En contraste directo con las redes neuronales, que tienen datos de entrenamiento y generan, impenetrables modelos, lógica difusa permite usted está parado en los hombros de personas que ya entienden el sistema.

- La lógica difusa se puede mezclar con las técnicas de control convencionales. Sistemas difusos no reemplazan necesariamente métodos de control convencionales en muchos casos, los sistemas difusos aumentan ellos y simplificar su aplicación.
- La lógica difusa se basa en el lenguaje natural.

La base de la lógica difusa es la base para la comunicación humana. Esta observación sustenta muchas de las otras declaraciones acerca de la lógica difusa.

3.4.4 Componentes

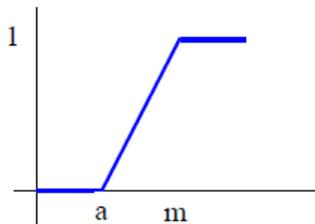
Chow (1997) indica que la LD tiene dos componentes principales: Las funciones de pertenencia, también llamadas funciones de membrecía, y las reglas difusas. Usando

estos componentes es posible trasladar las experiencias y preferencias humanas desde una descripción cualitativa a una descripción cuantitativa.

Las funciones de pertenencia difusa expresan la certidumbre de que un elemento del universo pertenezca a un conjunto difuso, la función de pertenencia puede tomar diferentes figuras o formas, y dependiendo del criterio aplicado variará en relación a las experiencias o preferencias del diseñador.

Aunque en principio cualquier función sería válida para definir conjuntos difusos, en la práctica hay ciertas funciones típicas que siempre se suelen usar, tanto por la facilidad de computación que su uso conlleva como por su estructura lógica para definir su valor lingüístico asociado. Las funciones más comunes son:

- Función GAMMA (Γ):

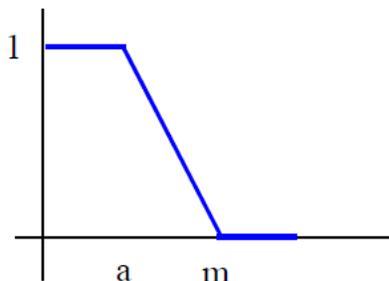


$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{si } x \in (a, m) \\ 1 & \text{si } x \geq m \end{cases}$$

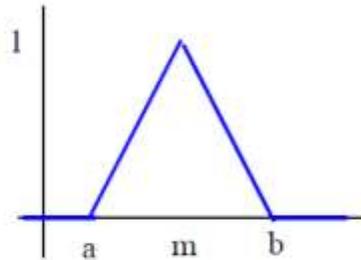
$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{para } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{para } a < x < m \\ 1 & \text{si } x \geq m \end{cases}$$

- Función L:

Puede definirse simplemente como 1 menos la función GAMMA.



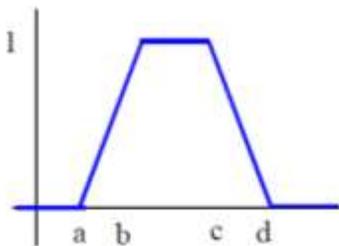
- Función LAMBDA o triangular:



$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{si } x \in (a, m) \\ \frac{b-x}{b-m} & \text{si } x \in (m, b) \\ 0 & \text{si } x \geq b \end{cases}$$

$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{para } x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a} & \text{para } a < x \leq m \\ \frac{b-x}{b-m} & \text{para } m < x \leq b \\ 0 & \text{para } x > b \end{cases}$$

- Función PI o trapezoidal:



$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{para } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{para } a < x \leq b \\ \frac{b-x}{b-m} & \text{para } b < x \leq c \\ 0 & \text{para } x > d \end{cases}$$

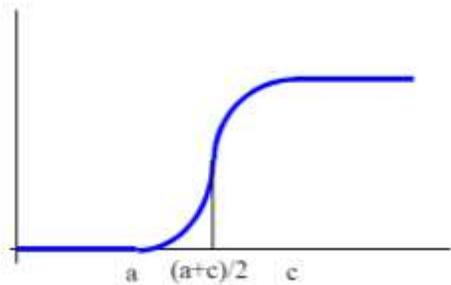
Las funciones L y GAMMA se usan para calificar valores lingüísticos extremos, tales como bebé o anciano, respectivamente. Las funciones PI y LAMBDA se usan para

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

describir valores intermedios (como joven, de mediana edad, maduro), su principal diferencia reside en que la función PI implica un margen de tolerancia alrededor del valor que se toma como más representativo del valor lingüístico asociado al conjunto difuso.

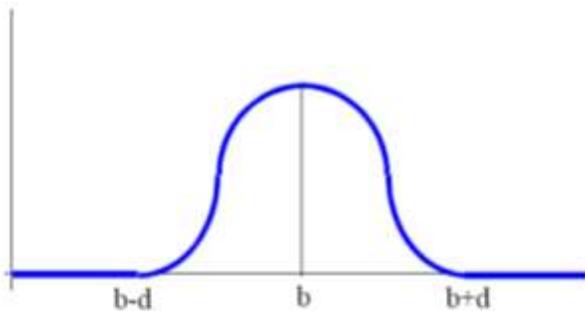
También se pueden utilizar otras funciones que no sean lineales a trozos. Por ejemplo, en Fuzzy CLIPS se utilizan las siguientes funciones:

- Función s, definida mediante:



$$\mu(X) = \begin{cases} 0 & \text{para } x \leq a \\ 2 \left(\frac{x-a}{c-a} \right)^2, & \text{para } a \leq x \leq \frac{a+c}{2} \\ 1 - 2 \left(\frac{x-a}{c-a} \right)^2, & \text{para } \frac{a+c}{2} \leq x \leq c \\ 0 & \text{para } x \geq c \end{cases}$$

- Función z, que es la función opuesta, $Z(x) = 1 - \mu_S(x)$
- Función Π , definida mediante:



$$\mu_{\Pi}(x) = \begin{cases} \mu_s(X) & \text{para } x \leq b \\ \mu_z(x) & \text{para } x > b \end{cases}$$

Existen dos aproximaciones para determinar la función de pertenencia. La primera está asociada con el conocimiento de los expertos y la segunda con el empleo de una colección de datos.

3.4.5 Base de reglas difusas

Las reglas difusas son un modo de representar estrategias o técnicas apropiadas cuando el conocimiento proviene de la experiencia o de la intuición, las reglas difusas están compuestas por variables lingüísticas que forman la premisa de la condición y una conclusión, son escritas como pares antecedentes–consecuentes de oraciones IF–THEN y guardadas en forma tabular.

El antecedente y el consecuente son proposiciones difusas que pueden formarse usando conjunciones (AND) o disyunciones (OR). Cada premisa está formada de n variables lingüísticas, las cuales a su vez tienen m valores diferentes, llamadas etiquetas lingüísticas. Las etiquetas lingüísticas son representadas de manera difusa por medio de funciones de pertenencia.

La cantidad de etiquetas lingüísticas para cada variable puede ser diferente dependiendo del dominio cuantitativo real que represente la variable. Por ejemplo, teniendo dos variables: X_1 con tres etiquetas lingüísticas A_1 , B_1 y C_1 , y X_2 con dos etiquetas lingüísticas A_2 y B_2 se tendría una base de seis reglas difusas:

- IF X_1 es A_1 y X_2 es A_2 THEN Y es S_1
- IF X_1 es A_1 y X_2 es B_2 THEN Y es S_2
- IF X_1 es B_1 y X_2 es A_2 THEN Y es S_3
- IF X_1 es B_1 y X_2 es B_2 THEN Y es S_4
- IF X_1 es C_1 y X_2 es A_2 THEN Y es S_5
- IF X_1 es C_1 y X_2 es B_2 THEN Y es S_6

Cuando se forman reglas con todas las posibles combinaciones de las etiquetas lingüísticas de cada variable se dice que se tiene una base de reglas difusas completa. El tamaño de la base es igual a la multiplicación de la cantidad de etiquetas lingüísticas contenidas en cada variable, es decir $n \times m$.

En la tabla 3.1 se presenta la base de reglas difusas del ejemplo anterior. El problema con este tipo de base de reglas es que su tamaño aumenta exponencialmente con la dimensión del espacio de entradas.

Tabla 3.1 Base de Reglas Difusas

		X_2	
		A_2	B_2
X_1	A_1	S_1	S_2
	B_1	S_3	S_4
	C_1	S_5	S_6

Las cuatro formas básicas en las que las reglas difusas pueden ser derivadas son: de la experiencia de expertos y conocimiento de ingeniería, del comportamiento de los operadores humanos, de las derivaciones basadas en el modelo difuso de un sistema o proceso y de las derivaciones basadas en el aprendizaje. La base de reglas debe poseer propiedades como: consistencia, continuidad y totalidad.

3.4.6 Variables Lingüísticas

La variable lingüística es una variable cuyos valores son palabras o sentencias (no números), a menudo queremos describir el estado de un objeto o fenómeno, para ello usamos una variable cuyo valor hace la descripción, por ejemplo: Temperatura,

Limpieza, Sabiduría. Una variable lingüística admite que sus valores sean etiquetas lingüísticas, que son términos lingüísticos definidos como conjuntos difusos.

Utilidad de las variables lingüísticas:

- Es una forma de comprimir información ya que una etiqueta incluye muchos valores posibles.
- Ayuda a caracterizar fenómenos que están mal definidos o son complejos de definir.
- Es un medio de trasladar conceptos o descripciones lingüísticas a descripciones numéricas.

3.4.7 Conjuntos Difusos

La Teoría de Conjuntos Borrosos fue introducida por merito de la Universidad de California en Berkeley, a mediados de los años 60, previamente, Max Black (1909 – 1989), en un artículo de 1937 titulado “Vagueness: An exercise in Logical Analysis” y Karl Menger (1902 – 1985) con los artículos de 1942 “Statistical Metrics” y los de los años 50 sobre relaciones borrosas de indistinguibilidad, sentaron las bases de lo que hoy es una teoría tan utilizada y con tan buenos resultados.

La teoría de conjuntos difusos constituye el punto de partida en el desarrollo de la lógica difusa, las bases de esta teoría quedan establecidas en el trabajo de Lofti Zadeh publicado en 1965 en la revista Información and Control (Zadeh, 1965), en esta publicación se introduce por primera vez de manera formal la definición de un conjunto difuso, esto da origen a una serie de conceptos, operaciones y medidas que son aplicables a innumerables disciplinas de la ciencia.

Según Zadeh (1965) un conjunto difuso se define como:

“Una clase de objetos con continuos grados de pertenencia, tal conjunto es caracterizado por una función de pertenencia (característica) la cual asigna a cada objeto un grado de pertenencia que varía entre cero y uno”. Acorde con esta definición, un conjunto difuso está compuesto por dos partes esenciales: sus elementos y la función de pertenencia que asigna el grado de pertenencia de estos elementos a su conjunto, en otras palabras tenemos que un conjunto difuso A se define como:

$$A = \{x \in X \mid \mu_A(x) \rightarrow [0,1]\}$$

Bajo el concepto de Conjunto Borroso (Fuzzy Set) reside la idea de que los elementos clave en el pensamiento humano no son números humanos, sino etiquetas lingüísticas, estas etiquetas permiten que los objetos pasen de pertenecer de una clase a otra de forma suave y flexible.

En un conjunto clásico (*crisp*) se asigna el valor 0 ó 1 a cada elemento para indicar la pertenencia o no a dicho conjunto, esta función puede generalizarse de forma que los valores asignados a los elementos del conjunto caigan en un rango particular, y con ello indiquen el grado de pertenencia de los elementos al conjunto en cuestión. Esta función se llama “función de pertenencia” y el conjunto por ella definida “Conjunto Borroso”.

La función de pertenencia μ_A por la que un conjunto borroso A se define, siendo $[0, 1]$ el intervalo de números reales que incluye los extremos, tiene la forma:

$$\mu_A = X \rightarrow [0, 1]$$

Es decir, mientras que en un conjunto clásico los elementos pertenecen o no pertenecen a él totalmente (por ejemplo un número puede pertenecer o no al

conjunto de los pares, pero no pertenecerá con un determinado grado), en los conjuntos borrosos hay grados de pertenencia en referencia a un universo local.

3.4.7.1 Operaciones con Conjuntos Difusos

Las operaciones entre conjuntos difusos permiten la combinación de las etiquetas lingüísticas (conjuntos difusos). Kosko (1992) indica que las tres operaciones básicas de la teoría clásica de conjuntos son la intersección, la unión y el complemento. En la teoría de conjuntos difusos son también estas operaciones las básicas, sin embargo, estas son definidas en términos de la función de pertenencia. Zadeh propone que las operaciones de intersección y unión de los conjuntos difusos se establezcan como a continuación se presenta.

- a) **Intersección.** Es el grado de pertenencia que dos conjuntos comparten, es decir, es el menor grado de pertenencia de cada elemento en los conjuntos. La intersección de dos conjuntos difusos A y B es un conjunto difuso $A \cap B$ en el universo de discurso X cuya función característica es:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)] = \wedge_x [\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

Donde:

$A \cap B$ = Representa la intersección de los conjuntos difusos A y B

\wedge = Representa el operador mínimo

- b) **Unión.** Es el mayor grado de pertenencia de cada elemento a los conjuntos, en otras palabras, es el valor más alto de los valores difusos. La unión de dos conjuntos difusos A y B es un conjunto difuso $A \cup B$ en el universo de discurso X cuya función de pertenencia se obtiene a partir de la expresión 3.32.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max_x[\mu_A(x), \mu_B(x)] = \vee[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

Donde:

$A \cup B$ = Representa la unión de los conjuntos difusos A y B

\vee = Representa el operador máximo

Asimismo, la operación de complemento es definida como a continuación se describe.

- c) **Complemento.** Es el grado de pertenencia que el conjunto necesita para alcanzar la unidad. El conjunto complementario \bar{A} de un conjunto difuso A es aquel cuya función característica está determinada por:

$$\bar{\mu}_A(x) = 1 - \mu_A(x)$$

Las funciones que definen la intersección y la unión de conjuntos difusos pueden generalizarse utilizando la Norma Triangular (llamada T–Norma) y la Conorma Triangular (llamada T–Conorma o S–Norma), respectivamente.

Un operador T–norma es una función de dos elementos T que satisface:

1. **Condiciones frontera.** Implica la generalización de los conjuntos clásicos.

$$T(a, 0) = 0$$

$$T(a, a) = a$$

2. **Monotonicidad.** Implica que una disminución en el grado de pertenencia para el conjunto A o B no puede producir un incremento en el grado de pertenencia de la intersección de los conjuntos A y B.

$$T(a, b) \leq T(c, d) \quad \text{si } a \leq c \text{ y } b \leq d$$

3. **Conmutativa.** Indica que el operador es indiferente al orden de los conjuntos difusos que son combinados.

$$T(a, b) = T(b, a)$$

4. **Asociativa.** Permite calcular la intersección de cualquier número de conjuntos difusos, agrupándolos por parejas, sin importar el orden de las parejas.

$$T(a, T(b, c)) = T(T(a, b), c)$$

Del mismo modo, el operador T–conorma (S–norma) es una función de dos elementos S (...) que satisface:

1. **Condiciones frontera.** $S(a, 1) = 1$

$$S(a, 0) = a$$

2. **Monotonicidad.** $S(a, b) \leq S(c, d)$ si $a \leq c$ y $b \leq d$

3. **Conmutativa.** $S(a, b) = S(b, a)$

4. **Asociativa.** $S(a, S(b, c)) = S(S(a, b), c)$.

Es importante mencionar que los principios de contradicción y de la media excluida de la teoría clásica de conjuntos no se cumplen en la teoría de conjuntos difusos. Por el contrario, se considera que el conjunto A es propiamente difuso si:

$$A \cap \bar{A} \neq 0$$

$$A \cup \bar{A} \neq X$$

3.4.7.2 Características Matemáticas de los Conjuntos Difusos

Las principales características matemáticas de los conjuntos difusos son: altura, soporte, nivel de corte α y núcleo. En la figura 3.13 se muestran estas características matemáticas, y son definidas a continuación.

a) **Altura de un conjunto difuso.** Es el grado de pertenencia más grande de los elementos del conjunto, es decir: $\text{Altura}(A) = \text{Max} \{h \mid h = \mu_A(x), x \in X\}$ Cuando la altura del conjunto difuso es igual a 1 se dice que es un conjunto difuso normalizado.

b) **Soporte de un conjunto difuso.** Es el conjunto de elementos cuyo grado de pertenencia es distinto de cero, es decir:

$$\text{Sop}(A) = \{x \mid \mu_A(x) > 0, x \in X\}$$

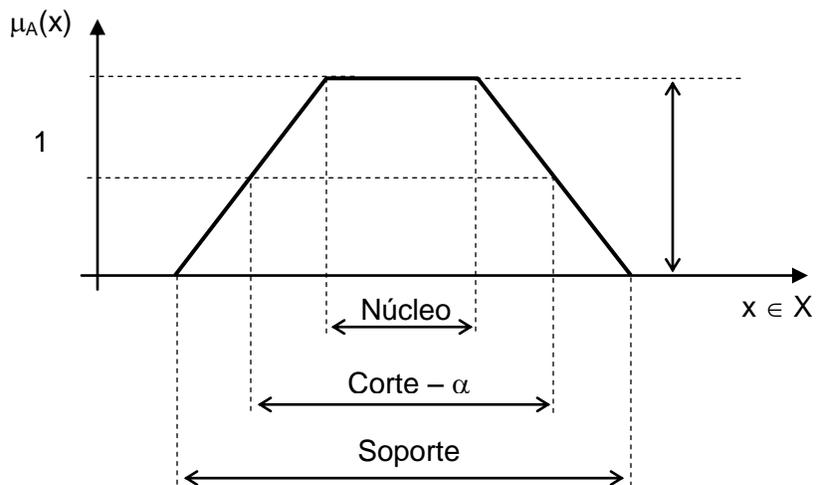


Figura 3.1 Características Matemáticas de los Conjuntos Difusos

c) **Nivel de corte α** . Conjunto de elementos de X con grado mínimo α , es decir:

$$A_\alpha = \{x \mid \mu_A(x) \geq \alpha, x \in X\}$$

d) **Núcleo de un conjunto difuso**. Es el conjunto de elementos cuyo grado de pertenencia es igual a 1, es decir:

$$\text{Núcleo (A)} = \{x \mid \mu_A(x) = 1, x \in X\}$$

3.4.8 Tipos de Sistemas de Lógica Difusa

Los sistemas de LD tienen una estrecha relación con los conceptos difusos. Los más populares sistemas de LD que se encuentran en la literatura son:

- Sistemas difusos tipo Mamdani
- Sistemas difusos tipo Takagi–Sugeno

En la figura 3.2 se muestra el esquema general propuesto por Mamdani que representa el concepto de lógica difusa.

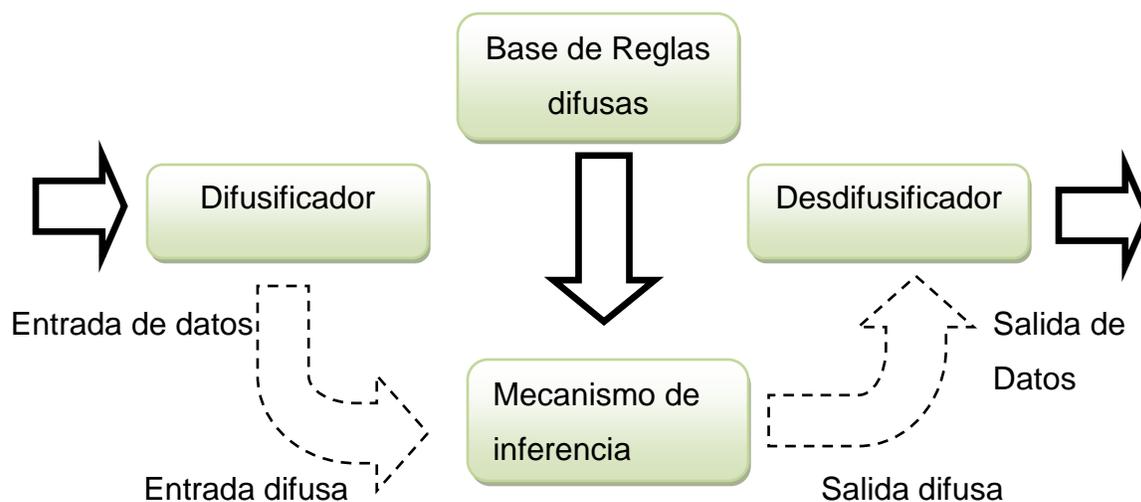


Figura 3.2 Esquema General de Mamdani para un Sistema Basado en LD

3.4.8.1 Elementos del sistema propuesto por Mamdani

1. **Difusificador.** Mecanismo en el que mediante las funciones de pertenencia se le asigna un grado de pertenencia a cada uno de los conjuntos difusos considerados. Las entradas son los valores de las variables lingüísticas, y las salidas son los grados de pertenencia a los conjuntos difusos en los cuales se ha dividido el universo de discurso de las diferentes variables de entrada al sistema.

2. **Base de Reglas.** Es el conjunto de reglas donde se resume el conocimiento que el experto tiene, el cual le permite resolver el problema para el cual ha sido diseñado. Las reglas están formadas por dos partes, antecedente y el consecuente, y ambas partes son enunciadas utilizando expresiones lingüísticas.

3. **Motor de Inferencia.** El procesador determina los valores difusos de salida a partir de los valores difusos de la entrada, mediante el uso de la base de reglas. Las entradas son grados de pertenencia a los conjuntos difusos de las variables de entrada y las salidas son grados de pertenencia a los conjuntos difusos asociados con las variables de salida. El mecanismo de inferencia realiza la traducción matemática de las reglas difusas.

El mecanismo de inferencia generalmente incluye dos pasos:

- Las premisas de todas las reglas son comparadas con las entradas del controlador a fin de determinar cuáles reglas se aplican a la situación actual. Este proceso de comparación incluye la determinación del grado de certeza con que una regla determinada se aplica.

- Las conclusiones, es decir, que acción de control tomar. Las conclusiones se determinan usando las reglas activas y se caracterizan mediante conjuntos difusos que representan el grado de certeza con el que la entrada al proceso debe tomar determinados valores.
4. **Desdifusificador.** Procedimiento empleado para convertir los grados de pertenencia a los conjuntos difusos de la variable de salida a valores concretos, mediante los métodos matemáticos de desdifusificación. En otras palabras, es la decodificación de la información en forma de conjuntos difusos producida por el motor de inferencias en salidas numéricas concretas del controlador difuso.

CAPÍTULO 4

MÉTODO PROPUESTO

4.1 Diagrama de Flujo de actividades

En la figura 4.1 se presenta un diagrama de flujo de los pasos que se siguieron para llevar a cabo el modelo propuesto.

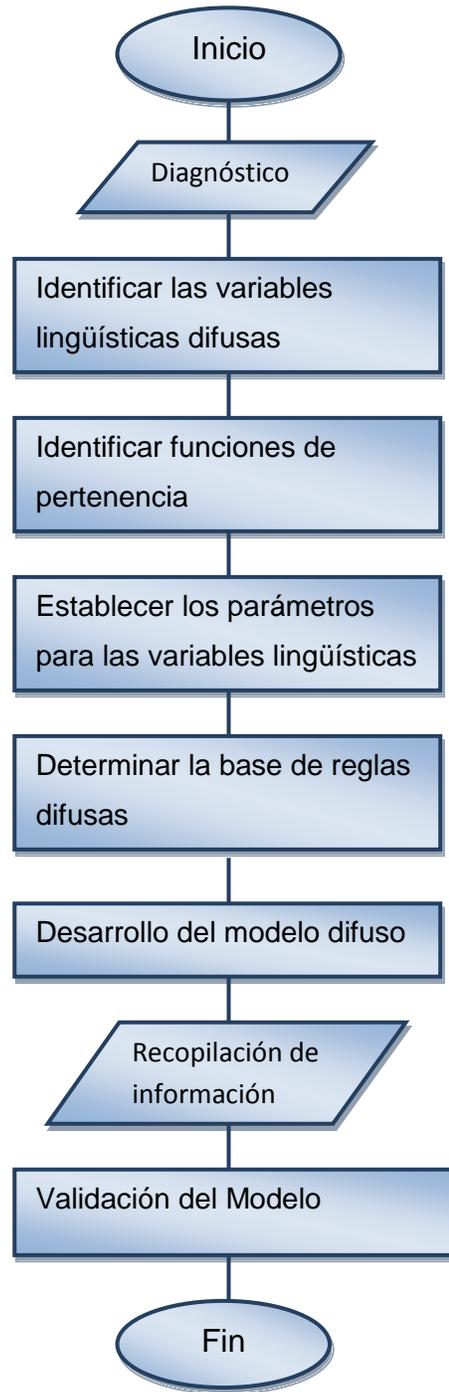


Figura 4.1 Diagrama de actividades del modelo propuesto

4.1.1 Descripción de las actividades

- 1. Diagnóstico:** En esta actividad se analiza la situación actual de la empresa, considerando el método de pronóstico utilizado actualmente y la asertividad obtenida.

- 2. Identificar las variables lingüísticas difusas:** En esta actividad se analizan los factores que influyen en el comportamiento de la demanda agregada, los cuales se consideran de gran importancia ya que si alguna de ellas cambia repercute significativamente en la demanda, este paso permite que ésta sea más adecuada al escenario de la empresa.

- 3. Identificar las funciones de pertenencia:** En esta actividad se identificarán las funciones que expresarán la incertidumbre de que un elemento pertenezca a un conjunto difuso, puede tomar diferentes formas o figuras de acuerdo a los criterios aplicados, está asociada con el conocimiento de los expertos o con el empleo de una colección de datos.

- 4. Establecer los parámetros para las variables lingüísticas:** En esta actividad se establecerá el valor que contendrá cada conjunto difuso para después determinar el grado de pertenencia de cada uno, esto se logrará de manera conjunta con el personal ejecutivo.

- 5. Definir o determinar la base de reglas difusas:** En esta actividad se elaboran las reglas para representar las estrategias o técnicas basadas en el conocimiento de los expertos, están compuestas por variables lingüísticas que forman la premisa de la condición y una conclusión. En esta parte, y de acuerdo al conocimiento de los expertos de la empresa, se toman las decisiones relacionadas con el ajuste de la proyección de la demanda.

6. Desarrollo del modelo difuso: En este paso se estructura el modelo del sistema difuso basado en reglas; en el que se empieza con el difusificador, para después pasar por el mecanismo de inferencia en el que interviene la base de reglas, y por último, llevar a cabo la desdifusificación.

7. Recopilación de información: En esta parte se recaba la información de datos relacionados con la demanda, utilizando datos históricos y el registro de datos actuales, con el propósito de establecer la proyección de la demanda de acuerdo al modelo utilizado por la empresa, y tener información para aplicar el ajuste difuso.

8. Validación del modelo: En esta última actividad se hace un análisis del pronóstico hecho por el modelo de la empresa, el ajustado por el gerente y el ajustado por el modelo propuesto, utilizando tres estadísticos, la Desviación Media Absoluta, la Suma Acumulada de errores y el Error Porcentual Medio Absoluto, para conocer el grado de asertividad del modelo propuesto.

4.2 Diagnóstico

Para realizar sus pedidos la empresa JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. utiliza una hoja en Excel como se muestra en la figura 4.2, el cual contiene transacciones de la semana pasada y de la antepasada, en el formato se ingresan el inventario inicial que es el inventario final del pedido anterior, la entrega del pedido anterior, las transferencias ya sea negativas o positivas, el desperdicio y al final se ingresa el inventario final que es el que se hace el día miércoles de cada semana.

Para llevar a cabo el estudio se seleccionaron los primeros dos productos de acuerdo a la Clasificación Alfa-Beta-Gama (α - β - γ), el cual combina los criterios de valor económico y de criticidad para el proceso.

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

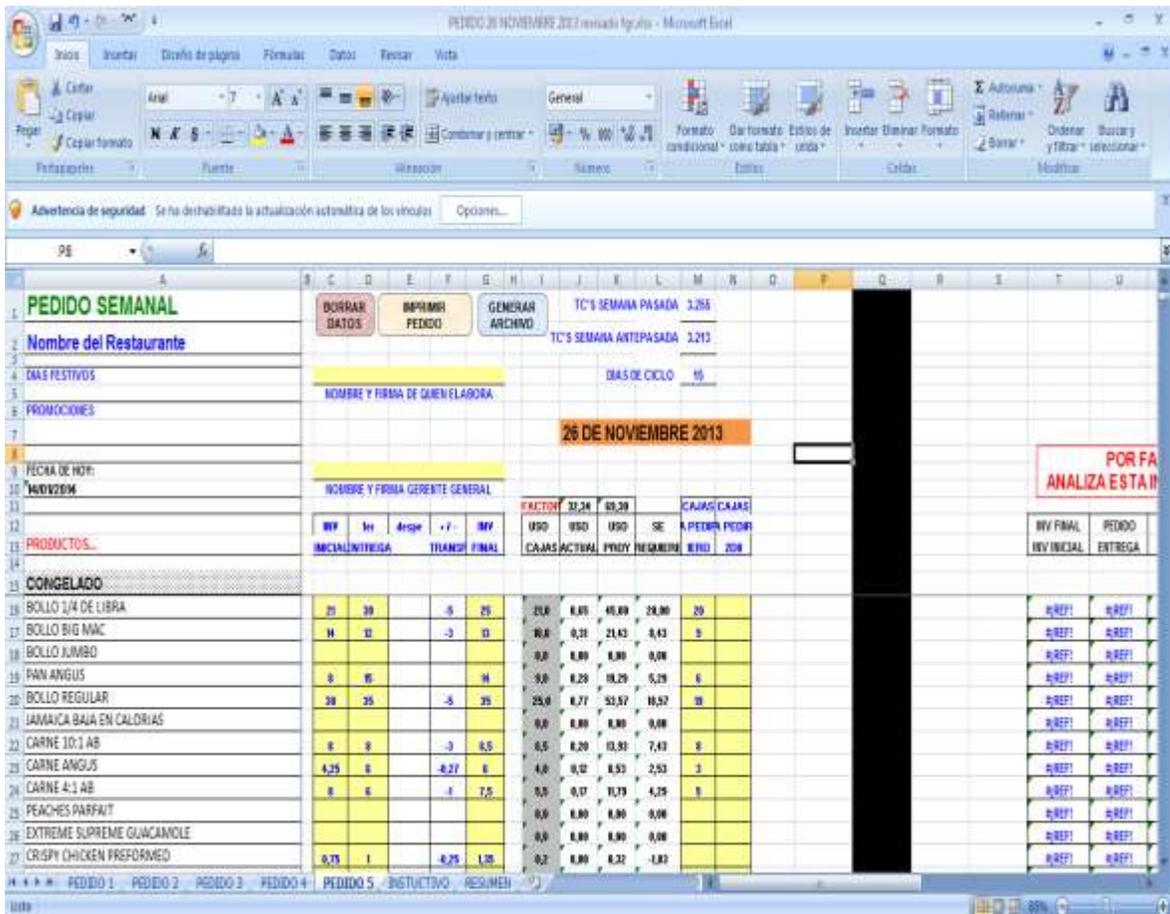


Figura 4.2 Hoja en Excel que utiliza la empresa para hacer su pedido

4.2.1 Clasificación A – B – C

En la clasificación de materiales con base en el valor económico de los inventarios (A-B-C) se siguieron los siguientes pasos:

1. Determinar el valor total de cada producto, multiplicando el consumo o demanda total de unidades por periodo, por su respectivo costo unitario.
Valor Total j = Consumo j * Precio Unitario j; véase tabla 5.2.

2. Determinar el porcentaje que representa el valor de cada producto, con respecto al valor total invertido en los inventarios, esto se calcula de la siguiente manera:

$$\% Valor = \frac{\text{Valor}}{\text{Inversión Total}}$$

Véase tabla 5.3

3. Ordenar la tabla de datos con respecto al valor del inventario expresado en porcentaje, en la columna de porcentaje se ordenó en forma descendente y se acumulan estos porcentajes.

Véase tabla 5.4

Se siguieron las reglas que se mencionan a continuación para hacer la clasificación A-B-C.

- a. Los materiales cuyo valor acumulado porcentual es menor o igual a 80% se clasifican como A.
- b. Los materiales cuyo valor acumulado porcentual es mayor que 80%, pero menor o igual a 95% se clasifican como B.
- c. Los restantes productos se clasifican como C.

4.2.2 Clasificación 1 – 2 – 3

En la clasificación de materiales con base en la criticidad para el proceso de producción (Clasificación 1-2-3), en este paso se agruparon los productos en orden de importancia para el proceso, para llegar a cabo esta clasificación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- a. ¿Se detiene la producción de algún producto?
- b. ¿Se puede sustituir el producto por otro?
- c. ¿El producto se puede o no conseguir fácilmente?
- d. ¿Se puede usar otro producto?

De acuerdo a estos aspectos los productos se clasifican en tres categorías como se menciona a continuación:

En la Clase No. 1 se clasificaron todos los productos de mucha importancia para el proceso, pues si estos productos faltaran se deja de producir un grupo de comida y es muy difícil el conseguirlos en otro lado.

En la Clase No. 2, están aquellos productos de poca importancia para el proceso, pues si estos faltan se pueden conseguir fácilmente en los otros restaurantes de McDonald's.

4.2.3 Clasificación Alfa-Beta-Gama (α - β - γ)

En la Clase No. 3, están agrupados todos los productos que si llegaran a faltar el proceso no se detiene y se clasifican como sin importancia para el proceso.

Una vez que se clasificaron los materiales de las dos maneras mencionadas anteriormente se paso a hacer la Clasificación Alfa-Beta-Gama (α - β - γ), en la cual se combinaron los dos procedimientos anteriores.

La tabla 4.1 muestra el citado criterio de clasificación.

Tabla 4.1 Criterio de Clasificación ($\alpha - \beta - \gamma$)

Clasificación

	A	B	C
1	α	α	α
2	α	β	β
3	α	β	γ

Con este criterio de clasificación debe controlarse rigurosamente los artículos clasificados como Alfa, pues estos son de muy alto valor económico, o bien críticos para el proceso, pues si faltaran se dejaría de vender muchos de los productos que ofrece la empresa.

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.1 Demanda de los productos que maneja la empresa

Clave	Producto	Unidad	Precio Unitario (Pesos)	Demanda
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	1,1225	2360
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	1,4125	2265
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	1,6803	572
00004 - 447	Papa Mc Fries Tfa Free Mc	Lbs.	6,641	1912,3
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	2,3358	4476
00006 - 144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	5,9009	1358
00007 - 050	McPollo	Pza.	2,9651	803
00012 - 372	Base Helado Vainilla	Lts.	13,3855	431,1
00013 - 025	Queso Amarillo	Pza.	0,815	6503
00014 - 091	Muffin Panifresh	Pza.	1,651	671,5
00018 - 063	Lechuga Rallada	Kgs.	11,3233	48,6
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	19,3571	2
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	24,5894	29,6
00033 - 030	Sobres Maple	Pza.	0,8702	414
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	0,7187	81
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	0,3051	1647
00055 - 005	Salsa Big Mac	Tub.	21,2479	16
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	0,067	6099
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	26,9042	45,8
00067 - 044	Cobertura de Fresa Pouches	Kgs.	34,1839	5,4
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	27,1156	8,9
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	1,2097	700
00071 - 035	Salchicha Importada	Pza.	1,7736	750,6
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	2,0543	201
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	6,0854	199,1
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	2,9	204,2
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	0,7450	6820
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blister	Pza.	0,8483	288,2
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	1,6275	587
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	1,0315	3,5
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	1,3989	11,9
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	5,1032	115
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	42	1,8
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	95	5,5
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	20,6045	11,3

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.1 Demanda de los productos que maneja la empresa (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Precio Unitario (Pesos)	Demanda
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	9,0357	172
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	0,8683	559
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	12,64	29
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	41,27	10,7
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	1,0968	166,2
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	0,9883	231
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	104,8065	1,1
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	2,5488	119
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	56,36	13,6
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	17,2817	15
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	0,485	414
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	0,3173	816
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	1,7512	35
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	48,6356	60
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	19,5479	30
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	14,2375	35,9
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	0,42	2050
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	0,8376	883
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	6,1745	1174
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	40,67	5,9
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	33,8875	8,1
06563 - 053	Manzana Porcionada cf. 150 p	Pza.	3,0667	1058
06776 - 044	McPatata	Lbs.	9,1089	75,6
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	1,1581	1504
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	51	12,5
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	1,2083	77
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	1,5455	125
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	3,2596	323
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	28,1567	6,8
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	24,3221	13,8
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	38,7418	4,7
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	27,82	19
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	0,4633	450

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.1 Demanda de los productos que maneja la empresa (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Precio Unitario (Pesos)	Demanda
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	0,0224	100
00045 - 053	Sobres Cátsup	Pza.	0,1702	17899
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	0,1343	1150
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	0,1245	1098
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	0,6226	374,2
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	0,1761	7800
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	0,2146	703
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	20,428	90
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	26,3333	6
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	0,2089	900
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	0,7582	172
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	0,1725	549
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	0,6744	432,3
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	0,2096	323
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	0,2821	549
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	0,7033	900
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	0,0946	2837
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	0,1072	3326
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	0,0567	1571
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	0,1724	2750
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	0,292	2600
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	0,3089	978
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	0,582	950
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	0,2965	2569
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	0,4084	912
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	0,4771	2414
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	0,2136	2259
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	0,196	201
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	0,0656	549
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	0,0418	18693
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	0,0456	7286
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	0,3724	651
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	0,2824	714
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	0,2715	581

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.1 Demanda de los productos que maneja la empresa (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Precio Unitario (Pesos)	Demanda
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	0,0763	714
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	0,0969	2763
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	0,3928	539
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	0,3904	237
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	0,4215	190
00335 - 005	Tapa Sundae pp.	Pza.	0,202	982
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	0,3904	629
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	0,7162	1200
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	0,1068	5200
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	0,13	1348
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich P.	Pza.	0,1248	664
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	0,3207	1232
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	0,1113	854
01821 - 345	Jr. Pack	Pza.	0,562	1000
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	0,4215	789
01852 - 051	Caja Mcnifica	Pza.	0,3904	224
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	0,7963	14
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	0,5383	50
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	0,5001	100
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	0,3596	727
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	0,6821	1348
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	0,059	188
03655 - 048	McBurrrito/Genérico Wrap	Pza.	0,1025	231
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	0,0998	436
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	0,5084	651
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	0,5633	587
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	0,145	1458
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	0,0517	700
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	0,2511	1150
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	0,4038	136
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	0,0192	2050
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	0,4577	176
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	0,2525	192
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	0,259	1150

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.1 Demanda de los productos que maneja la empresa (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Precio Unitario (Pesos)	Demanda
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	2,0864	14
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	0,1239	307
08848 - 000	Plato y Tapa para ensaladas	Paq.	2,22	77
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	0,6405	90

1062,1796

Tabla 5.2 Valor total de cada producto

Clave	Producto	Unidad	Valor	Valor %
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	2649,1	0,0219525
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	3199,3125	0,026512
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	961,1316	0,0079647
00004 - 447	Papa Mc Fries Tfa Free Mc	Lbs.	12699,5843	0,1052387
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	10455,0408	0,0866386
00006 - 144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	8013,4222	0,0664055
00007 - 050	McPollo	Pza.	2380,9753	0,0197306
00012 - 372	Base Helado Vainilla	Lts.	5770,48905	0,0478188
00013 - 025	Queso Amarillo	Pza.	5299,945	0,0439195
00014 - 091	Muffin Panifresh	Pza.	1108,6465	0,0091871
00018 - 063	Lechuga Rallada	Kgs.	550,31238	0,0045603
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	38,7142	0,0003208
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	727,84624	0,0060315
00033 - 030	Sobres Maple	Pza.	360,2628	0,0029854
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	58,2147	0,0004824
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	502,4997	0,0041641
00055 - 005	Salsa Big Mac	Tub.	339,9664	0,0028172
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	408,633	0,0033863
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	1232,21236	0,0102111
00067 - 044	Cobertura de Fresa Pouches	Kgs.	184,59306	0,0015297
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	241,32884	0,0019998
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	846,79	0,0070172
00071 - 035	Salchicha Importada	Pza.	1331,26416	0,0110319
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	412,9143	0,0034217

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.2 Valor total de cada producto (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor	Valor %
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	1211,60314	0,0100403
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	592,18	0,0049073
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	5084,992	0,0421382
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blíster	Pza.	244,48006	0,002026
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	955,3425	0,0079167
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	3,61025	2,992E-05
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	16,64691	0,0001379
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	586,868	0,0048632
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	75,6	0,0006265
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	522,5	0,0043298
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	232,83085	0,0019294
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	1554,1404	0,0128788
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	485,3797	0,0040222
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	366,56	0,0030376
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	441,589	0,0036594
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	182,28816	0,0015106
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	228,2973	0,0018918
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	115,28715	0,0009554
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	303,3072	0,0025134
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	766,496	0,0063518
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	259,2255	0,0021481
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	200,79	0,0016639
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	258,9168	0,0021456
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	61,292	0,0005079
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	2918,136	0,024182
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	586,437	0,0048597
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	511,12625	0,0042356
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	861	0,0071349
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	739,6008	0,0061289
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	7248,863	0,0600697
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	239,953	0,0019884
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	274,48875	0,0022746
06563 - 053	Manzana Porcionada cf. 150 p	Pza.	3244,5686	0,026887
06776 - 044	McPatata	Lbs.	688,63284	0,0057065

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.2 Valor total de cada producto (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor	Valor %
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	1741,7824	0,0144338
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	637,5	0,0052828
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	93,0391	0,000771
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	193,1875	0,0016009
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	1052,8508	0,0087247
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	191,46556	0,0015866
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	335,64498	0,0027814
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	182,08646	0,0015089
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	528,58	0,0043802
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	208,485	0,0017277
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	2,24	1,856E-05
00045 - 053	Sobres Cátup	Pza.	3046,4098	0,0252449
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	154,445	0,0012799
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	136,701	0,0011328
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	232,97692	0,0019306
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	1373,58	0,0113826
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	150,8638	0,0012502
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	1838,52	0,0152354
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	157,9998	0,0013093
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	188,01	0,001558
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	130,4104	0,0010807
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	94,7025	0,0007848
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	291,54312	0,002416
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	67,7008	0,000561
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	154,8729	0,0012834
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	632,97	0,0052453
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	268,3802	0,002224
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	356,5472	0,0029546
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	89,0757	0,0007382
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	474,1	0,0039288
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	759,2	0,0062913
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	302,1042	0,0025035
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	552,9	0,0045818
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	761,7085	0,0063121

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.2 Valor total de cada producto (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor	Valor %
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	372,4608	0,0030865
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	1151,7194	0,009544
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	482,5224	0,0039986
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	39,396	0,0003265
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	36,0144	0,0002984
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	781,3674	0,006475
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	332,2416	0,0027532
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	242,4324	0,002009
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	201,6336	0,0016709
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	157,7415	0,0013072
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	54,4782	0,0004514
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	267,7347	0,0022187
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	211,7192	0,0017545
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	92,5248	0,0007667
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	80,085	0,0006636
00335 - 005	Tapa Sundae pp.	Pza.	198,364	0,0016438
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	245,5616	0,0020349
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	859,44	0,007122
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	555,36	0,0046021
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	175,24	0,0014522
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich P.	Pza.	82,8672	0,0006867
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	395,1024	0,0032741
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	95,0502	0,0007877
01821 - 345	Jr. Pack	Pza.	562	0,0046572
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	332,5635	0,0027559
01852 - 051	Caja Mcnifica	Pza.	87,4496	0,0007247
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	11,1482	9,238E-05
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	26,915	0,000223
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	50,01	0,0004144
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	261,4292	0,0021664
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	919,4708	0,0076195
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	11,092	9,192E-05
03655 - 048	McBurrito/Genérico Wrap	Pza.	23,6775	0,0001962
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	43,5128	0,0003606

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.2 Valor total de cada producto (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor	Valor %
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	330,9684	0,0027427
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	330,6571	0,0027401
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	211,41	0,0017519
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	36,19	0,0002999
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	288,765	0,0023929
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	54,9168	0,0004551
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	39,36	0,0003262
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	80,5552	0,0006675
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	48,48	0,0004017
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	297,85	0,0024682
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	29,2096	0,0002421
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	38,0373	0,0003152
08848 - 000	Plato y Tapa para ensaladas	Paq.	170,94	0,0014165
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	57,645	0,0004777
			120674,122	

Tabla 5.3 Valor en porcentaje de cada producto con respecto a la inversión total del inventario

Clave	Producto	Unidad	Valor %	Valor acumulado
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	0,105238672	0,105238672
00012 – 372	Base Helado Vainilla	Lts.	0,086638632	0,191877303
00013 – 025	Queso Amarillo	Pza.	0,066405473	0,258282777
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	0,060069739	0,318352516
06563 - 053	Manzana Porcionada cf. 150 p	Pza.	0,047818778	0,366171294
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	0,043919483	0,410090776
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	0,042138214	0,45222899
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	0,026887029	0,479116019
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	0,026512001	0,505628021
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	0,02524493	0,530872951
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	0,024181953	0,555054904
00004 – 447	Papa Mc Fries Tfa Free Mc	Lbs.	0,021952511	0,577007416
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	0,01973062	0,596738036
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	0,015235412	0,611973448
00033 - 030	Sobres Maple	Pza.	0,014433769	0,626407217

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.3 Valor en porcentaje de cada producto con respecto a la inversión total del inventario (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor %	Valor acumulado
06776 - 044	McPatata	Lbs.	0,012878821	0,639286038
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	0,011382556	0,650668595
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	0,011031894	0,661700489
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	0,010211074	0,671911563
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	0,01004029	0,681951852
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	0,009544046	0,691495898
00045 - 053	Sobres Cátsup	Pza.	0,009187111	0,700683009
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	0,008724744	0,709407753
00006 - 144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	0,007964687	0,71737244
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	0,007916714	0,725289154
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	0,007619453	0,732908607
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	0,007134918	0,740043525
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	0,007121991	0,747165516
00014 - 091	Muffin Panifresh	Pza.	0,007017163	0,754182679
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	0,00647502	0,760657699
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	0,006351784	0,767009484
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	0,006312111	0,773321595
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	0,006291324	0,779612919
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	0,00612891	0,785741829
00007 - 050	McPollo	Pza.	0,006031502	0,791773331
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	0,005706549	0,797479881
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	0,005282823	0,802762703
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	0,005245284	0,808007987
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	0,004907266	0,812915253
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	0,004863246	0,817778499
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	0,004859675	0,822638174
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	0,004657171	0,827295345
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	0,004602147	0,831897492
00335 - 005	Tapa Sundae pp.	Pza.	0,004581761	0,836479253
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	0,004560318	0,841039571
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	0,004380227	0,845419797
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	0,004329843	0,84974964

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.3 Valor en porcentaje de cada producto con respecto a la inversión total del inventario (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor %	Valor acumulado
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	0,004235591	0,853985232
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	0,004164105	0,858149337
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	0,004022235	0,862171572
00067 - 044	Cobertura de Fresa Pouches	Kgs.	0,003998557	0,866170129
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	0,003928763	0,870098892
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	0,003659351	0,873758243
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	0,00342173	0,877179973
00071 -035	Salchicha Importada	Pza.	0,003386252	0,880566226
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich P.	Pza.	0,003274127	0,883840353
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	0,003086501	0,886926854
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	0,003037602	0,889964456
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	0,002985419	0,892949875
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	0,002954628	0,895904503
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	0,002817227	0,89872173
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	0,002781416	0,901503147
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	0,002755881	0,904259028
08848 - 000	Plato y Tapa para ensaladas	Paq.	0,002753213	0,907012241
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	0,002742663	0,909754903
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	0,002740083	0,912494986
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	0,00251344	0,915008427
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	0,002503471	0,917511898
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	0,002468218	0,919980116
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	0,002415954	0,92239607
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	0,002392932	0,924789002
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	0,002274628	0,92706363
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	0,002224008	0,929287638
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	0,002218659	0,931506297
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	0,002166406	0,933672703
00018 - 063	Lechuga Rallada	Kgs.	0,002148145	0,935820848
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	0,002145587	0,937966435
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	0,002034915	0,94000135
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	0,002025953	0,942027303
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	0,002008984	0,944036287

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.3 Valor en porcentaje de cada producto con respecto a la inversión total del inventario (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor %	Valor acumulado
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	0,001999839	0,946036126
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	0,001988438	0,948024564
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	0,001930629	0,949955193
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	0,001929418	0,951884611
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	0,00189185	0,95377646
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	0,001754471	0,955530931
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	0,001751908	0,957282839
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	0,001727669	0,959010509
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	0,001670893	0,960681402
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	0,001663903	0,962345305
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	0,001643799	0,963989104
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	0,001600902	0,965590007
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	0,001586633	0,96717664
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	0,001557998	0,968734637
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	0,001529682	0,97026432
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	0,001510582	0,971774902
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	0,001508911	0,973283812
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	0,001452175	0,974735988
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	0,001416542	0,97615253
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	0,00130931	0,97746184
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	0,001307169	0,978769009
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	0,001283398	0,980052407
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	0,001279852	0,981332259
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	0,001250175	0,982582434
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	0,001132811	0,983715245
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blíster	Pza.	0,001080682	0,984795927
01821 - 345	Jr. Pack	Pza.	0,000955359	0,985751287
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	0,00078766	0,986538947
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	0,000784779	0,987323726
00055 -005	Salsa Big Mac	Tub.	0,000770995	0,98809472
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	0,000766733	0,988861453
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	0,000738151	0,989599604
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	0,000724676	0,99032428

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.3 Valor en porcentaje de cada producto con respecto a la inversión total del inventario (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor %	Valor acumulado
01852 - 051	Caja Mcnifica	Pza.	0,000686702	0,991010982
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	0,000667543	0,991678525
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	0,000663647	0,992342172
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	0,000626481	0,992968653
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	0,000561022	0,993529674
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	0,000507913	0,994037588
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	0,000482412	0,99452
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	0,000477691	0,994997692
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	0,000455083	0,995452775
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	0,000451449	0,995904224
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	0,000414422	0,996318646
03655 - 048	McBurrito/Genérico Wrap	Pza.	0,000401743	0,996720389
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	0,000360581	0,99708097
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	0,000326466	0,997407436
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	0,000326168	0,997733604
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	0,000320816	0,99805442
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	0,000315207	0,998369627
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	0,000299899	0,998669525
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	0,000298443	0,998967969
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	0,000242054	0,999210022
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	0,000223039	0,999433061
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	0,00019621	0,999629271
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	0,000137949	0,999767221
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	9,23827E-05	0,999859603
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	9,1917E-05	0,99995152
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	2,99174E-05	0,999981438
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	1,85624E-05	1

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Clasificación ABC

Clave	Producto	Unidad	Valor acumulado	Clasificación
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	0,105238672	A
00012 – 372	Base Helado Vainilla	Lts.	0,191877303	A
00013 – 025	Queso Amarillo	Pza.	0,258282777	A
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	0,318352516	A
06563 - 053	Manzana Porcionada cf 150 p	Pza.	0,366171294	A
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	0,410090776	A
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	0,45222899	A
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	0,479116019	A
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	0,505628021	A
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	0,530872951	A
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	0,555054904	A
00004 – 447	Papa Mc Fries Tfa Free Mc	Lbs.	0,577007416	A
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	0,596738036	A
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	0,611973448	A
00033 - 030	Sobres Maple	Pza.	0,626407217	A
06776 - 044	McPatata	Lbs.	0,639286038	A
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	0,650668595	A
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	0,661700489	A
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	0,671911563	A
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	0,681951852	A
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	0,691495898	A
00045 - 053	Sobres Cátsup	Pza.	0,700683009	A
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	0,709407753	A
00006 – 144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	0,71737244	A
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	0,725289154	A
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	0,732908607	A
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	0,740043525	A
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	0,747165516	A
00014 – 091	Muffin Panifresh	Pza.	0,754182679	A
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	0,760657699	A
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	0,767009484	A
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	0,773321595	A
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	0,779612919	A
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	0,785741829	A
00007 – 050	McPollo	Pza.	0,791773331	A

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Clasificación ABC (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor acumulado	Clasificación
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	0,797479881	A
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	0,802762703	B
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	0,808007987	B
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	0,812915253	B
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	0,817778499	B
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	0,822638174	B
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	0,827295345	B
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	0,831897492	B
00335 - 005	Tapa Sundae pp.	Pza.	0,836479253	B
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	0,841039571	B
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	0,845419797	B
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	0,84974964	B
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	0,853985232	B
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	0,858149337	B
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	0,862171572	B
00067 - 044	Cobertura de Fresa Pouches	Kgs.	0,866170129	B
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	0,870098892	B
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	0,873758243	B
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	0,877179973	B
00071 -035	Salchicha Importada	Pza.	0,880566226	B
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich P.	Pza.	0,883840353	B
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	0,886926854	B
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	0,889964456	B
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	0,892949875	B
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	0,895904503	B
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	0,89872173	B
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	0,901503147	B
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	0,904259028	B
08848 - 000	Plato y Tapa para ensaladas	Paq.	0,907012241	B
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	0,909754903	B
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	0,912494986	B
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	0,915008427	B
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	0,917511898	B
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	0,919980116	B

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Clasificación ABC (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor acumulado	Clasificación
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	0,92239607	B
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	0,924789002	B
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	0,92706363	B
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	0,929287638	B
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	0,931506297	B
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	0,933672703	B
00018 – 063	Lechuga Rallada	Kgs.	0,935820848	B
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	0,937966435	B
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	0,94000135	B
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	0,942027303	B
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	0,944036287	B
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	0,946036126	B
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	0,948024564	B
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	0,949955193	B
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	0,951884611	C
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	0,95377646	C
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	0,955530931	C
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	0,957282839	C
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	0,959010509	C
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	0,960681402	C
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	0,962345305	C
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	0,963989104	C
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	0,965590007	C
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	0,96717664	C
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	0,968734637	C
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	0,97026432	C
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	0,971774902	C
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	0,973283812	C
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	0,974735988	C
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	0,97615253	C
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	0,97746184	C
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	0,978769009	C
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	0,980052407	C
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	0,981332259	C

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Clasificación ABC (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor acumulado	Clasificación
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	0,982582434	C
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	0,983715245	C
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blíster	Pza.	0,984795927	C
01821 - 345	Jr. Pack	Pza.	0,985751287	C
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	0,986538947	C
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	0,987323726	C
00055 -005	Salsa Big Mac	Tub.	0,98809472	C
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	0,988861453	C
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	0,989599604	C
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	0,99032428	C
01852 - 051	Caja Mcnifica	Pza.	0,991010982	C
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	0,991678525	C
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	0,992342172	C
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	0,992968653	C
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	0,993529674	C
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	0,994037588	C
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	0,99452	C
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	0,994997692	C
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	0,995452775	C
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	0,995904224	C
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	0,996318646	C
03655 - 048	McBurrito/Genérico Wrap	Pza.	0,996720389	C
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	0,99708097	C
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	0,997407436	C
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	0,997733604	C
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	0,99805442	C
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	0,998369627	C
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	0,998669525	C
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	0,998967969	C
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	0,999210022	C
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	0,999433061	C
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	0,999629271	C
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	0,999767221	C
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	0,999859603	C

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Clasificación ABC (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Valor acumulado	Clasificación
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	0,99995152	C
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	0,999981438	C
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	1	C

Tabla 5.5 Clasificación de productos con base en la criticidad para el proceso de producción
(1 – 2 – 3)

Clave	Producto	Unidad	Clasificación A - B - C	Clasificación 1 - 2 - 3
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	A	1
00013 – 025	Queso Amarillo	Pza.	A	1
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	A	1
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	A	1
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	A	1
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	A	1
00006 – 144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	A	1
00014 – 091	Muffin Panifresh	Pza.	A	1
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	A	1
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	A	1
00007 – 050	McPollo	Pza.	A	1
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	A	1
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	B	1
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	B	1
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	B	1
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	B	1
00071 -035	Salchicha Importada	Pza.	B	1
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	B	1
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	B	1
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	B	1
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	B	1
00018 – 063	Lechuga Rallada	Kgs.	B	1
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	C	1
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	C	1
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	C	1
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	C	1
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	C	1

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.5 Clasificación de productos con base en la criticidad para el proceso de producción
1 – 2 – 3 (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Clasificación A - B - C	Clasificación 1 - 2 - 3
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	C	1
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	C	1
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	C	1
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	C	1
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	C	1
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	C	1
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	C	1
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	A	2
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	A	2
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	A	2
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	A	2
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	B	2
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	B	2
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich P.	Pza.	B	2
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	B	2
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	B	2
08848 - 000	Plato y Tapa para ensaladas	Paq.	B	2
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	B	2
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	B	2
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	C	2
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	C	2
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	C	2
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	C	2
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	C	2
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	C	2
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	C	2
00055 -005	Salsa Big Mac	Tub.	C	2
01852 - 051	Caja Mcnifica	Pza.	C	2
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	C	2
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	C	2
03655 - 048	McBurrito/Genérico Wrap	Pza.	C	2
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	C	2

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.5 Clasificación de productos con base en la criticidad para el proceso de producción
1 – 2 – 3 (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Clasificación A - B - C	Clasificación 1 - 2 - 3
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	C	2
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	C	2
00012 – 372	Base Helado Vainilla	Lts.	A	3
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	A	3
06563 - 053	Manzana Porcionada cf. 150 p	Pza.	A	3
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	A	3
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	A	3
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	A	3
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	A	3
00004 – 447	Papa Mc Fries Tfa Free Mc	Lbs.	A	3
00033 - 030	Sobres Maple	Pza.	A	3
06776 - 044	McPatata	Lbs.	A	3
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	A	3
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	A	3
00045 - 053	Sobres Cátsup	Pza.	A	3
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	A	3
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	A	3
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	A	3
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	A	3
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	A	3
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	A	3
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	A	3
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	B	3
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	B	3
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	B	3
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	B	3
00335 - 005	Tapa Sundae pp	Pza.	B	3
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	B	3
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	B	3
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	B	3
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	B	3
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	B	3
00067 - 044	Cobertura de Fresa Pouches	Kgs.	B	3

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.5 Clasificación de productos con base en la criticidad para el proceso de producción
1 – 2 – 3 (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Clasificación A - B - C	Clasificación 1 - 2 - 3
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	B	3
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	B	3
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	B	3
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	B	3
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	B	3
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	B	3
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	B	3
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	B	3
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	B	3
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	B	3
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	B	3
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	B	3
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	B	3
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	B	3
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	B	3
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	B	3
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	B	3
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	B	3
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	C	3
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	C	3
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	C	3
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	C	3
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	C	3
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	C	3
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	C	3
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	C	3
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	C	3
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	C	3
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	C	3
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blíster	Pza.	C	3
01821 - 345	Jr. Pack	Pza.	C	3
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	C	3
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	C	3

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.5 Clasificación de productos con base en la criticidad para el proceso de producción
1 – 2 – 3 (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	Clasificación A - B - C	Clasificación 1 - 2 - 3
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	C	3
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	C	3
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	C	3
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	C	3
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	C	3
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	C	3
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	C	3
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	C	3
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	C	3
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	C	3
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	C	3
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	C	3
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	C	3
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	C	3
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	C	3

Tabla 5.6 Clasificación (α - β - γ)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
05077 - 006	Carne Angus 100 grs.	Pza.	A	1	α
00013 -025	Queso Amarillo	Pza.	A	1	α
00002 - 060	Bollo ¼ de Libra Congelado	Pza.	A	1	α
00005 - 249	Carne 10:1 American Beef	Pza.	A	1	α
00407 - 525	Nuggets Gold Standard	Pza.	A	1	α
00439 - 014	Pan Angus	Pza.	A	1	α
00006 -144	Carne 4:1 American Beef	Pza.	A	1	α
00014 -091	Muffin Panifresh	Pza.	A	1	α
07434 - 027	Jamón de Cerdo 16	Reb.	A	1	α
02745 - 006	Pico de Gallo Premix	Kgs.	A	1	α

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Clasificación α - β - γ (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
00007 -050	McPollo	Pza.	A	1	α
02679 - 147	Cátsup Pouches	Kgs.	A	1	α
02014 - 027	Salsa Bbq. Chipotle	Kgs.	B	1	α
02169 - 012	McPechuga Grill	Pza.	B	1	α
00253 - 324	Tomate Bola 5 x 5 La	Pza.	B	1	α
00003 - 066	Bollo Big Mac Congelado	Pza.	B	1	α
00071 -035	Salchicha Importada	Pza.	B	1	α
07672 - 003	Salsa Creamy Mustard	Kgs.	B	1	α
03764 - 048	Tapa para Desayuno Amarilla	Pza.	B	1	α
01379 - 003	Frijoles Refritos	Kgs.	B	1	α
03114 - 051	Tortillina de Harina	Pza.	B	1	α
00018 - 063	Lechuga Rallada	Kgs.	B	1	α
00032 - 010	Premezcla para Hotcakes	Kgs.	C	1	α
00026 - 008	Mostaza Pouches	Kgs.	C	1	α
08161 - 041	Mezcla Ensaladas Americana	Kgs.	C	1	α
01242 - 083	Crispy Chicken Preformed	Pza.	C	1	α
03905 -063	Clamshell Angus	Pza.	C	1	α
00258 - 031	Base para Desayuno Amarilla	Pza.	C	1	α
05122 - 037	Cebolla morada rebanada	Kgs.	C	1	α
04183 - 021	Cebolla Fresca Rebanada	Kgs.	C	1	α
07131 - 090	Tocino en Tiras	Pza.	C	1	α
00001 - 084	Bollo Regular Congelado	Pza.	C	1	α
08986 - 033	Lechuga Green Leaf	Kgs.	C	1	α
03601 - 063	Lomo Canadiense Imp.	Pza.	C	1	α
03496 - 016	Sal y pimienta 86/14	Lbs.	A	2	α
00285 - 333	Hoja Hamburguesa c/queso	Pza.	A	2	α
07772 - 003	Pay de Queso	Pza.	A	2	α
01833 - 035	Caja Genérico Azul	Pza.	A	2	α

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Clasificación α - β - γ (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
00012 - 372	Base Helado Vainilla	Lts.	A	3	α
00076 - 085	Pay de Manzana	Pza.	A	3	α
06563 - 053	Manzana Porcionada cf. 150 p	Pza.	A	3	α
04510 - 021	Conos Azucarados	Pza.	A	3	α
00156 - 158	Vaso 16 Oz. Byesa	Pza.	A	3	α
07812 - 054	Salsa Spicy Búfalo Blíster	Pza.	A	3	α
00052 - 013	Crema Liquida P/Café 400 P.	Pza.	A	3	α
00004 -447	Papa Mc Fries Tfa Free	Lbs.	A	3	α
00033- 030	Sobres Maple	Pza.	A	3	α
06776 - 044	McPatata	Lbs.	A	3	α
00065 - 040	Cobertura Chocolate Pouches	Kgs.	A	3	α
02816 - 027	Sobres Salsa Mexicana	Pza.	A	3	α
00045 - 053	Sobres Cátsup	Pza.	A	3	α
00070 - 005	Hash Brown Tfa Free Nueva	Pza.	A	3	α
00269 - 050	Cuchara Sundae	Pza.	A	3	α
00128 - 816	Bolsa A	Pza.	A	3	α
07316 - 000	Crutones Queso Ajo	Paq.	A	3	α
00609 - 080	Tapa 32 Oz. Nueva	Pza.	A	3	α
00141 - 098	Bolsa D	Pza.	A	3	α
00261 - 092	Vaso Sundae Nuevo	Pza.	A	3	α
01205 - 150	Clamshell Genérico Con tabs	Pza.	B	2	B
00297 - 360	Caja Cuarto de Libra c/ queso	Pza.	B	2	β
00731 - 147	Env. Genérica Sándwich	Pza.	B	2	β
02139 - 303	Aceite Aak Jerribox	Lts.	B	2	β
00295 - 972	Caja Big Mac Cartón	Pza.	B	2	β
08848 - 000	Plato y Tapa para E.	Paq.	B	2	β
00166 - 177	Caja Pay Manzana	Pza.	B	2	β
00063 - 090	Pepinillo rebanado	Pza.	B	2	β

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Clasificación α - β - γ (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
04002 - 078	Mayonesa Light	Tub.	C	2	β
00268 - 648	Caja Nuggets 6 piezas	Pza.	C	2	β
00036 - 061	Mantequilla 10 Kgs.	Pza.	C	2	β
01179 - 071	Env. Hamb. Doble con queso	Pza.	C	2	β
00360 - 651	Caja McPollo	Pza.	C	2	β
05905 - 036	Sazonador Angus V3	Lbs.	C	2	β
05582 - 091	Caja McNuggets 10	Pza.	C	2	β
00055 -005	Salsa Big Mac	Tub.	C	2	β
01852 - 051	Caja Mcnífica	Pza.	C	2	β
03306 - 003	Queso Rallado Monterrey	Kgs.	C	2	β
03755 - 009	Clamshell classic Bacón	Pza.	C	2	β
03655 - 048	McBurrito/Genérico Wrap	Pza.	C	2	β
03723 - 049	Bolsa Nuggets 4	Pza.	C	2	β
07634 - 012	Hoja Muffin 4 en 1	Pza.	C	2	β
03067 - 902	Caja pollo clásico	Pza.	C	2	β
00117 - 246	Tapa 16 Oz. Nueva	Paq.	B	3	β
03278 - 699	Vaso 32 Oz. Byesa	Pza.	B	3	β
00155 - 942	Vaso 12 Oz. Byesa	Pza.	B	3	β
02674 - 003	Cono Chocolate Oreo	Pza.	B	3	β
00335 - 005	Tapa Sundae pp.	Pza.	B	3	β
03802 - 009	Néctar de Naranja Brick	Lts.	B	3	β
03310 - 201	Agua Ciel 600 ml	Pza.	B	3	β
04737 - 066	Queso Cheddar Blanco	Pza.	B	3	β
00163 - 478	Caja Papas Medianas	Pza.	B	3	β
07253 - 072	Topping Kranki 10 Kgs.	Kgs.	B	3	β
00067 - 044	Cobertura de Fresa P.	Kgs.	B	3	β
00038 - 066	Mermelada de Fresa	Pza.	B	3	β
00111 - 429	Vaso Café 12 Oz.	Pza.	B	3	β
00518 - 009	Sobres Jalapeño	Pza.	B	3	β
05503 - 015	Servilleta Cono	Pza.	B	3	β

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Clasificación α - β - γ (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
00398 - 579	Manteleta Calidad	Pza.	B	3	β
03525 - 075	Blíster Margarina	Pza.	B	3	β
06682 - 000	Aderezo Vinagreta Manzana	Pza.	B	3	β
00069 - 049	Cobertura Caramelo Pouches	Kgs.	B	3	β
05429 - 099	Bolsa Hash Brown	Pza.	B	3	β
01139 - 724	Caja Papas Grandes	Pza.	B	3	β
01130 - 030	Sobres salsa Chipotle	Pza.	B	3	β
05484 -018	Vaso McPatata 16 Oz.	Pza.	B	3	β
01912 - 060	Topping Brownie Oreo	Kgs.	B	3	β
03096 - 006	Splenda en Sobres	Sob.	B	3	β
00397 - 033	Charola Portavasos	Pza.	B	3	β
02481 - 066	Jalapeño en Rodajas	Bol.	B	3	β
00157 - 761	Vaso 21 Oz. Byesa	Pza.	B	3	β
00116 - 108	Tapa 12 Oz. Nueva	Pza.	B	3	β
00047 - 081	Sobres Azúcar	Pza.	C	3	γ
00131 - 657	Bolsa C	Pza.	C	3	γ
00223 - 046	Popote Estuchado Película T.	Pza.	C	3	γ
00093 - 102	Café 64 grs.	Pza.	C	3	γ
00127 -132	Bolsa Papas	Reb.	C	3	γ
00735 - 061	Aderezo Vinagreta Mexicana	Pza.	C	3	γ
03561 - 039	Mayonesa Light sobre 10 grs.	Pza.	C	3	γ
00109 - 098	Tapa Café 12/16/20	Pza.	C	3	γ
00408 - 087	Salsa Bbq. En Blíster	Pza.	C	3	γ
05478 - 090	Cuchara Ps McFlurry	Pza.	C	3	γ
03168 - 078	Kit Estuchado Negro	Pza.	C	3	γ
00409 - 087	Salsa Agridulce en Blíster	Pza.	C	3	γ
01821 - 345	Jr Pack	Pza.	C	3	γ
02861 - 045	Salsa Creamy Ranch Blíster	Pza.	C	3	γ
03910 - 006	Kids Fry Cartón	Pza.	C	3	γ

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Clasificación α - β - γ (Continuación)

Clave	Producto	Unidad	A-B-C	1-2-3	α-β-γ
00097- 047	Caja Pay Genérico	Pza.	C	3	γ
02991 - 047	Vaso Café Premium 16 Oz.	Pza.	C	3	γ
00129 - 832	Bolsa B	Pza.	C	3	γ
00043 - 051	Sobres sal	Pza.	C	3	γ
00170 - 060	Agitador p/Café (Imp)	Pza.	C	3	γ
00046 - 036	Sobres Mostaza	Pza.	C	3	γ
02900 - 073	Aderezo Cesar 28 grs.	Sob.	C	3	γ
06390 - 039	Side Salad Bowl Seda	Pza.	C	3	γ
03394 - 015	Salsera Souffle 1Oz.	Pza.	C	3	γ
02585 - 066	Side Salad Tapa Seda	Pza.	C	3	γ
00046 - 037	Sobres Salsa de Queso	Pza.	C	3	γ
06150 - 020	Collarín Brownie Oreo	Pza.	C	3	γ
03471 - 030	Galleta Oreo Molida	Kgs.	C	3	γ
00193 - 402	Servilleta Regular Interfoliada	Pza.	C	3	γ
06373 - 084	Vaso McFlurry 12 Oz.	Pza.	C	3	γ

4.3 Variables lingüísticas difusas

En esta actividad se analizó los factores que influyen en el comportamiento de la demanda entre los cuales se encontraron: Promociones, satisfacción del cliente, objetivos de ventas diarios, remodelaciones, temporada, publicidad, Lanzamiento de nuevos productos, Calidad del Producto, Tecnología, Pedidos, Confianza de producto, Competencia, Precio de Productos, Ubicación del establecimiento, construcciones y Fiestas.

De las variables mencionadas anteriormente se combinaron varias de ellas y se eligieron tres de ellas:

Temporada:

Como variable lingüística se refiere al comportamiento de la demanda de un periodo dado con relación a dos semanas anteriores, este está influenciado por factores como el clima, días festivos o feriados, eventos locales, eventos nacionales, fiestas, paros laborales, vacaciones, entre otras.

En esta variable se consideran tres casos y cada uno de estos define a un conjunto difuso.

- Temporada Baja: Periodo en el cual se considera que habrá una disminución de la demanda con respecto a dos semanas anteriores.
El conjunto difuso es bajo.
- Temporada Media: Periodo en el cual se considera que no existirán cambios significativos de la demanda con respecto a dos semanas anteriores.
El conjunto difuso es media.
- Temporada Alta: Periodo en el cual se considera que habrá un aumento en la demanda con respecto a las dos semanas anteriores.
El conjunto difuso es alto.

Promociones:

Es una variable de gran importancia, se da con la intención de agregar un nuevo producto al mercado, incrementar la compra o la venta de un producto y aumentar la participación en el mercado a largo plazo.

Nivel de promoción baja:

Se considera que el nivel promociones son bajas cuando en el periodo estudiado únicamente hay una promoción.

El conjunto difuso es bajo.

Nivel de promoción media:

Se considera que el nivel de promociones es baja cuando en el periodo estudiado hay tres promociones.

El conjunto difuso es media.

Nivel de promoción alta:

Se considera que el nivel de promociones es baja cuando en el periodo estudiado hay 5 promociones.

Satisfacción del Cliente:

Esta variable se refiere a la percepción que tuvo el cliente después de haber realizado una compra en la empresa, los beneficios de la satisfacción del cliente son: la probabilidad de recompra, difusión gratuita que el cliente satisfecho realiza a otras personas, y por último el cliente deja de lado a la competencia.

Esta variable se evaluará con encuestas que la empresa ya posee como se muestra en la figura 4.2, se entregarán 10 encuestas diarias, se darán tres en el periodo de desayunos, 4 a la hora de la comida y tres a la hora de la cena, estas se realizarán cada dos semanas, los encargados de realizar esta función serán las anfitrionas o ya sea un empleado general.

A cada factor a calificar en las encuestas se le asignó una determinada puntuación si es excelente o súper rápido tendrá 25 puntos, si es bueno 22.5, si es regular 20 y si es malo 17.5.

El procedimiento que se llevó a cabo para la evaluación de las encuestas fue:

1. Se sumaron todos los porcentajes obtenidos en cada encuesta.
2. Se determino el nivel de satisfacción del cliente de acuerdo a los siguientes criterios:
 - Satisfacción del cliente malo: Si alcanza 70 puntos.
 - Satisfacción del cliente regular: Si alcanza 80 puntos.
 - Satisfacción del cliente buena: Si alcanza 90 puntos.
 - Satisfacción del cliente excelente: Si alcanza los 100 puntos.

- Servicio Excelente: El cliente es fiel a la marca y deja de lado a la competencia.

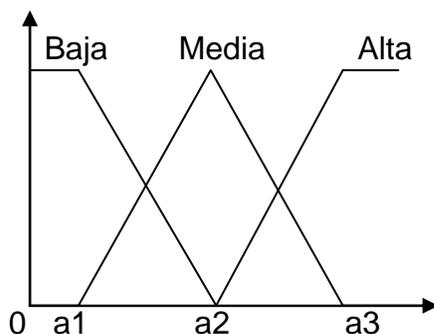
El conjunto difuso es excelente.

4.4 Funciones de Pertenencia

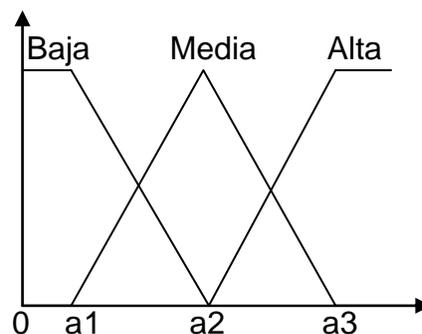
Las funciones de pertenencia que se eligieron fueron triangulares, esto se llevo a cabo de acuerdo al conocimiento de los expertos.

En la siguiente figura se muestran las tres variables lingüísticas, temporada, satisfacción del cliente y promociones y los conjuntos difusos que las componen, en donde la forma de los conjuntos difusos está relacionada con las funciones de pertenencia, siendo estas funciones las que expresan la certidumbre de que un elemento pertenezca a un conjunto difuso, de acuerdo a la experiencia del tomador de decisiones.

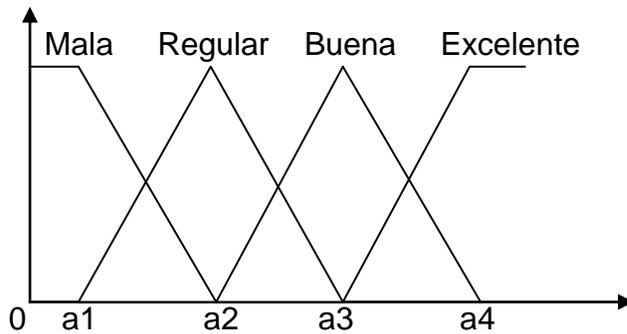
Temporada



Promociones



Satisfacción del Cliente



4.5 Parámetros de las variables lingüísticas

Los parámetros se definieron en forma conjunta con el personal ejecutivo, utilizando los criterios siguientes.

Puesto que el parámetro representa el valor donde pertenece completamente el conjunto difuso, y como se menciona la definición de las variables lingüísticas, la variable temporada está en función del comportamiento de la demanda de dos semanas anteriores, cuyo comportamiento es influenciado por diversos factores, por lo que si con la combinación de los factores se espera que la demanda disminuya con respecto a dos semanas anteriores, la variable temporada tendrá un valor de 1, en caso de la disminución esperada no sea grande se asigna un valor entre 1 y 2, dependiendo de tanto se espere que cambie.

Si la demanda esperada no cambia significativamente el valor que tendría sería de 2, y se espera que la demanda aumente, el valor será de 3.

La variable satisfacción del cliente es definida de acuerdo a la percepción que haya tenido el cliente del servicio brindado, en una escala de 7 a 10, si el valor otorgado por el cliente es de 7 la satisfacción es mala, si es de 8 es regular, si es de 9 es buena y si el valor es de 10 es excelente.

La variable de promociones es definida de acuerdo a las promociones que se encuentren en el periodo estudiado, la variable tendrá un valor de 1, en caso de que haya únicamente una promoción, en caso de hallar 3 promociones tendrá un valor de 2, y se le dará un valor de 3 cuando hallan 5 promociones.

En la tabla 4.2 se muestran los parámetros de las tres variables lingüísticas.

Tabla 4.2 Parámetros de las variables lingüísticas

Variables Lingüísticas	Parámetro	Valor del parámetro
Temporada	a 1	1
	a 2	2
	a 3	3
Promociones	a 1	1
	a 2	2
	a 3	3
Satisfacción del cliente	a 1	70
	a 2	80
	a 3	90
	a 4	100

4.6 Base de reglas difusas

Las reglas difusas son un modo de representar estrategias o técnicas apropiadas cuando el conocimiento proviene de la experiencia o de la intuición, las reglas difusas están compuestas por variables lingüísticas que forman la premisa de la condición y una conclusión, son escritas como pares antecedentes–consecuentes de oraciones

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

IF–THEN y guardadas en forma tabular, la combinación de las etiquetas lingüísticas forma la base de reglas difusas.

El modelo propuesto está formado por tres variables: temporada con tres etiquetas lingüísticas, promociones con tres etiquetas lingüísticas y satisfacción del cliente con cuatro etiquetas lingüísticas, entonces la base de reglas difusas estará constituida por 32 reglas como se muestra en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Base de reglas difusas

T E M P O R A D A	SATISFACCION DEL CLIENTE					P R O M O C I O N E S	
		MALA	REGULAR	BUENO	EXCELENTE		
	BAJA	D	D	DP	M		BAJA
	MEDIA	D	DP	M	IP		
	ALTA	M	M	IP	I		
	BAJA	D	DP	M	IP		MEDIA
	MEDIA	M	M	IP	IP		
	ALTA	IP	IP	I	I		
	BAJA	M	M	IP	IP		ALTA
	MEDIA	IP	IP	I	I		
ALTA	IP	IP	I	I			

Donde:

D = Disminuir

DP = Disminuir un poco

M = Mantener

IP = Incrementar un poco

I = Incrementar

4.7 Desarrollo del modelo difuso

4.7.1 Proceso de Difusificación

En esta parte se obtuvieron los valores difusos llamados grados de pertenencia de cada uno de los conjuntos difusos de cada variable lingüística de entrada, los cuales se obtuvieron a través de las funciones de pertenencia, las entradas son los valores de las variables lingüísticas y las salidas son los grados de pertenencia de los conjuntos difusos de las diferentes variables de entrada del modelo.

En las siguientes ecuaciones se presentan las funciones de pertenencia para las tres variables: temporada, promociones y satisfacción del cliente.

Temporada:

$$Baja(X) = \begin{cases} 1 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{X - a_1}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 0 & ; a_2 \leq X \end{cases}$$

$$Media(X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{a_2 - X}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 1 - \frac{X - a_2}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 0 & ; a_3 \leq X \end{cases}$$

$$Alta(X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_2 \\ 1 - \frac{a_3 - X}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 1 & ; a_3 \leq X \end{cases}$$

Promociones:

$$Baja(X) = \begin{cases} 1 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{X - a_1}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 0 & ; a_2 \leq X \end{cases}$$

$$Media(X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{a_2 - X}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 1 - \frac{X - a_2}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 0 & ; a_3 \leq X \end{cases}$$

$$Alta(X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_2 \\ 1 - \frac{a_3 - X}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 1 & ; a_3 \leq X \end{cases}$$

Satisfacción del Cliente:

$$Mala(X) = \begin{cases} 1 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{X - a_1}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 0 & ; a_2 \leq X \end{cases}$$

$$Regular(X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_1 \\ 1 - \frac{a_2 - X}{a_2 - a_1} & ; a_1 < X < a_2 \\ 1 - \frac{X - a_2}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 0 & ; a_3 \leq X \end{cases}$$

$$Buena (X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_2 \\ 1 - \frac{a_3 - X}{a_3 - a_2} & ; a_2 < X < a_3 \\ 1 - \frac{X - a_3}{a_4 - a_3} & ; a_3 < X < a_4 \\ 0 & ; a_4 \leq X \end{cases}$$

$$Excelente (X) = \begin{cases} 0 & ; X \leq a_3 \\ 1 - \frac{a_4 - X}{a_4 - a_3} & ; a_3 < X < a_4 \\ 1 & ; a_4 \leq X \end{cases}$$

4.7.2 Mecanismo de Inferencia

Una vez que se obtuvieron los resultados de la difusificación que son las entradas difusas y después de haber definido la base de reglas difusas y aplicando el criterio Máximo – Mínimo se aplica el mecanismo de inferencia, en el cual se determino el conjunto de reglas difusas que se activaron y las conclusiones relacionadas, siendo estas los conjuntos difusos de la variable difusa de salida.

Para conocer el valor difuso de la regla activada se utilizaron las operaciones entre conjuntos difusos empleando la intersección para calcular el valor difuso de un conjunto de reglas activadas con la misma conclusión.

Una vez que se conocieron las reglas activadas se obtiene el operador mínimo que permite considerar el grado de pertenencia que está incluido en los conjuntos difusos de las reglas activadas analizándose la relación entre las variables difusas de entrada, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$\mu_{A \cap B \cap C}(X_1, X_2, X_3) = \min [\mu_A(X_1), \mu_B(X_2), \mu_C(X_3)] = \Lambda_x[\mu_A(X_1), \mu_B(X_2), \mu_C(X_3)]$$

Donde:

$\mu_{A \cap B \cap C}(X_1, X_2, X_3)$ representa el grado de pertenencia de la regla activada, A es un conjunto difuso de la primer variable lingüística, B es un conjunto difuso de la segunda y C es un conjunto difuso de la tercer variable, además, $[\mu_A(X_1), \mu_B(X_2), y \mu_C(X_3)]$ representan los grados de pertenencia a los conjuntos difusos.

Si llegara haber diversas reglas activadas con la misma conclusión se obtiene la mayor superficie posible, por lo que se aplica el criterio máximo – mínimo para conocer el grado de pertenencia de cada uno de los conjuntos difusos de la variable de salida, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$\mu_{Conclusion}(AP) = v_x(\mu_A(X_1) \wedge \mu_B(X_2) \wedge \mu_C(X_3))$$

Donde, $\mu_{Conclusion}(AP)$ representa el grado de pertenencia al conjunto difuso de la variable de salida, v representa la unión (operador máximo) y \wedge la intersección (operador mínimo).

4.7.3 Desdifusificador

En el proceso de desdifusificación se utilizó el método de centroide geométrico el cual consiste en los siguientes pasos:

- Descomponer el área formada por los valores difusos de los conjuntos que forman la variable de salida en figuras regulares, para determinar las figuras regulares que se forman se analiza la relación que existe entre los grados de pertenencia de dos conjuntos difusos adyacentes.
- Calcular la superficie de cada figura obtenida en el paso anterior, para el cálculo de estas superficies se utilizan las siguientes formulas: para el rectángulo se calcula multiplicando la base por la altura, y para el triangulo se obtiene al dividir entre dos la multiplicación de la base por altura.

- Determinar el centroide de cada figura.
- Calcular el centroide total, para obtener este valor se divide la suma de la multiplicación de la superficie de cada figura por su centroide entre la superficie total, el resultado es el valor de la desdifusificación de la variable de respuesta.
- Calcular la superficie de cada figura obtenida en el paso 1, para el cálculo de estas superficies se utilizan las formulas: para el rectángulo se calcula multiplicando la base por la altura, y para el triángulo se obtiene al dividir entre dos la multiplicación de la base por la altura.
- Determinar el centroide de cada figura.
- Calcular el centroide total, para obtener este valor se divide la suma de la multiplicación de la superficie de cada figura por su centroide entre la superficie total, el resultado es el valor de la desdifusificación de la variable de respuesta, para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Centroide\ Total = \frac{\sum_{i=1}^n \{Superficie(A_i) [Centroide(A_i)]\}}{\sum_{i=1}^n [Superficie(A_i)]}$$

Posteriormente se regresa al paso cuatro para probar la validez de la nueva base de reglas.

- Aplicar el mecanismo de inferencia para obtener la salida difusa.
- Realizar la desdifusificación, el resultado de este paso es el ajuste del pronóstico, expresado en porcentaje.
- Establecer la demanda agregada ajustada, esta se obtiene considerando a la demanda proyectada y el ajuste calculado.

4.8 Recopilación de Información

En esta parte se siguieron los siguientes pasos para recabar la información que nos sirvió para hacer la proyección de la demanda del siguiente pedido.

- Se tomó las transacciones de la semana pasada y la antepasada.
- Se calculó el ciclo de días del pedido.
- Se ingresó el inventario inicial que es el inventario final del pedido anterior.
- Se ingresan los datos de la primera entrega de producto.
- Se anotan las transferencias positivas, que son los productos que nos transfieren otras sucursales, y las transferencias negativas que son los productos que nosotros les transferimos a las demás sucursales.
- Se ingresa el inventario final, que es el producto que se tiene el día que se hace el pedido.

Luego de haber seguido los pasos anteriores la hoja en Excel arroja la información del uso en cajas, uso actual, y uso proyectado para luego determinar cuál es la cantidad de producto a pedir.

Una vez obtenido la demanda se ajusta de acuerdo al porcentaje obtenido por el modelo.

4.9 Validación del modelo

Para validar los resultados obtenidos se evaluaron cinco periodos utilizando tres estadísticos: Desviación Media Absoluta (MAD, por sus siglas en inglés), Suma Acumulada de Errores (CFE, por sus siglas en Inglés) y Error Porcentual Medio Absoluto (MAPE, por sus siglas en Inglés).

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

Para que se obtuviera el ajuste en los pronósticos de la demanda se utilizó el simulador Fuzzy Logic Tool Box del programa Matlab, con ello se obtuvieron los resultados de la tabla 5.5 y 5.6, los procedimientos que se llevaron a cabo para obtener el ajuste se mencionan en los anexos.

5.1 Pronósticos de acuerdo al modelo que utiliza actualmente la empresa

Tabla 5.1 Medición del error de la carne Angus 100 grs de acuerdo al producto pronosticado con el modelo que utiliza actualmente la empresa

CARNE ANGUS 100 GRS.					
	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	850	572	278	278	48,601399
Periodo 2	810	750	60	60	8
Periodo 3	565	662	-97	97	14,652568
Periodo 4	976	664	312	312	46,987952
Periodo 5	739	650	89	89	13,692308

Desviación Media Absoluta	167,2
Suma Acumulada de Errores	642
Suma de Errores Porcentuales	41,7714606

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.2 Medición del error del queso amarillo de acuerdo al producto pronosticado con el modelo que utiliza actualmente la empresa

QUESO AMARILLO					
	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	5427	3389	2038	2038	60,135733
Periodo 2	4729	3755	974	974	25,938748
Periodo 3	5038	3508	1530	1530	43,614595
Periodo 4	5124	3004	2120	2120	70,57257
Periodo 5	3276	3104	172	172	5,5412371

Desviación Media Absoluta	1366,8
Suma Acumulada de Errores	6834
Suma de Errores Porcentuales	41,160577

5.2 Pronósticos de acuerdo al modelo de la empresa y ajustado por el gerente

Tabla 5.3 Medición del error de la carne Angus 100 grs de acuerdo al producto pronosticado con el modelo de la empresa y ajustado por el gerente

CARNE ANGUS 100 GRS.					
	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	670	572	98	98	17,132867
Periodo 2	810	750	60	60	8
Periodo 3	925	662	263	263	39,728097
Periodo 4	1336	664	672	672	101,20482
Periodo 5	1279	650	629	629	96,769231

Desviación Media Absoluta	344,4
Suma Acumulada de Errores	1722
Suma de Errores Porcentuales	52,567003

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.4 Medición del error del queso amarillo de acuerdo al producto pronosticado con el modelo de la empresa y ajustado por el gerente

QUESO AMARILLO					
	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	5427	3389	2038	2038	60,135733
Periodo 2	4729	3755	974	974	25,938748
Periodo 3	5038	3508	1530	1530	43,614595
Periodo 4	5124	3004	2120	2120	70,57257
Periodo 5	5964	3104	2860	2860	92,139175

Desviación Media Absoluta	1904,4
Suma Acumulada de Errores	9522
Suma de Errores Porcentuales	58,48016439

5.3 Pronósticos con el modelo de la empresa y ajustado por el modelo propuesto

Tabla 5.5 Medición del error de la carne Angus 100 grs., de acuerdo al producto pronosticado con el modelo de la empresa y ajustado por el modelo propuesto

CARNE ANGUS 100 GRS					
	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	765	572	193	193	33,741259
Periodo 2	754	750	4	4	0,5333333
Periodo 3	581	662	-81	81	12,23565
Periodo 4	927	664	263	263	39,608434
Periodo 5	665	650	15	15	2,3076923

Desviación Media Absoluta	111,2
Suma Acumulada de Errores	394
Suma de Errores Porcentuales	17,68527353

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

Tabla 5.6 Medición del error del queso amarillo de acuerdo al producto pronosticado con el modelo de la empresa y ajustado por el modelo propuesto

QUESO AMARILLO

	Producto Pronosticado	Venta Real	Error	Valor Absoluto	Error Porcentual Absoluto
Periodo 1	5156	3389	1767	1767	52,139274
Periodo 2	4400	3755	645	645	17,177097
Periodo 3	4943	3508	1435	1435	40,906499
Periodo 4	4612	3004	1608	1608	53,528628
Periodo 5	3112	3104	8	8	0,257732

Desviación Media Absoluta	1246,2
Suma Acumulada de Errores	6231
Suma de Errores Porcentuales	37,91502867

5.4 Comparación de resultados con los tres modelos de pronósticos

Tabla 5.7 Comparación de resultados de los pronósticos de la carne Angus 100grs

CARNE ANGUS 100GRS

	MAD (Piezas)	CFE (Piezas)	MAPE (%)
Pronostico con el modelo actual	167,2	642	41,7714606
Pronostico Ajustado por el Gerente	344,4	1722	52,567005
Pronostico Ajustado con el modelo propuesto	111,2	394	17,685274

Tabla 5.8 Comparación de resultados de los pronósticos del queso amarillo

QUESO AMARILLO

	MAD (Piezas)	CFE (Piezas)	MAPE (%)
Pronostico con el modelo actual	1366,8	6834	41,160577
Pronostico Ajustado por el Gerente	1904,4	9522	58,480164
Pronostico Ajustado con el modelo propuesto	1092,6	5463	32,80184624

5.5 Graficas de análisis del producto pronosticado

CARNE ANGUS 100GRS.

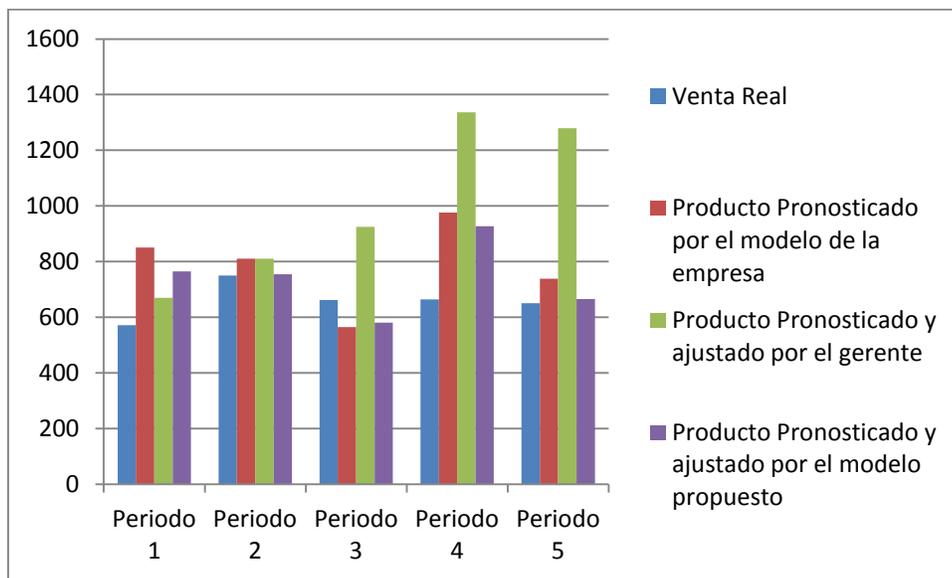


Figura 5.1 Diagrama de barras del producto pronosticado por el modelo de la empresa, por el ajustado por el cliente y el ajustado por el modelo propuesto.

En la figura 5.1 se observa que en el primer periodo el producto pronosticado y ajustado por el modelo propuesto se desvía un poco más que el producto pronosticado y ajustado por el gerente, pero en los siguientes cuatro periodos el

**“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA
JUPEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”**

producto pronosticado y ajustado por el modelo propuesto se acerca más a la venta real.

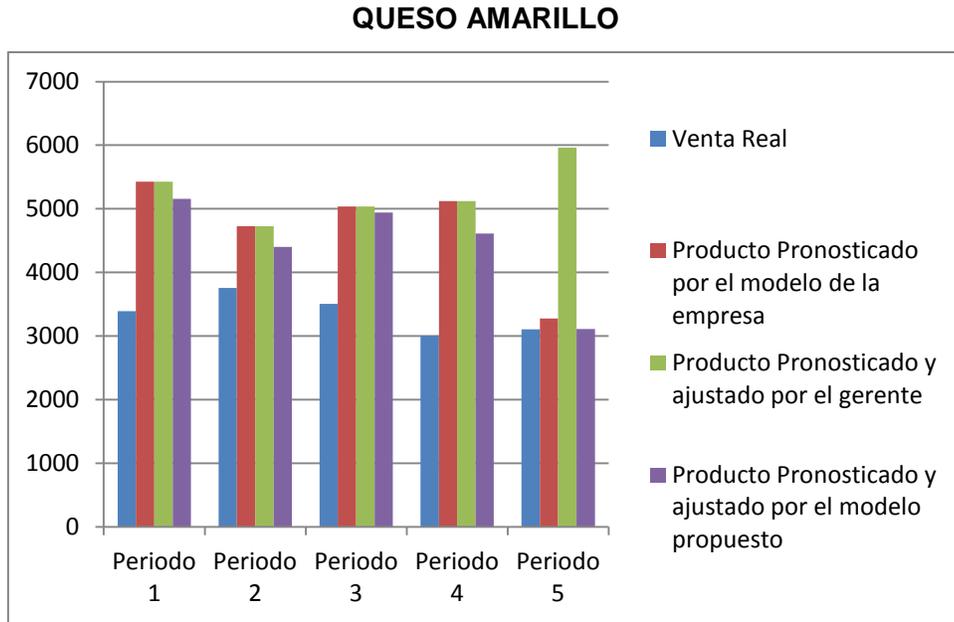


Figura 5.2 Diagrama de barras del producto pronosticado por el modelo de la empresa, por el ajustado por el cliente y el ajustado por el modelo propuesto.

En la figura 5.2 se analiza que en los cinco periodos el producto pronosticado y ajustado por el modelo propuesto es mas asertivo, se acerca más a la venta real, y se observa que en el quinto periodo el producto pronosticado y ajustado por el gerente tuvo una desviación muy grande de la venta real.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La realización de este proyecto fue muy importante ya que se analizó que para que un pronóstico sea más preciso o asertivo debemos tomar en cuenta muchas variables que influyen en el comportamiento de la demanda porque la mayoría de las empresas cuentan con un modelo de pronósticos que únicamente se basa en datos pasados.

En este proyecto el uso de lógica difusa permite modelar la incertidumbre de la demanda del mercado a través de tres variables lingüísticas: temporada, satisfacción del cliente y promociones, con ello determinar el ajuste para el pronóstico de la demanda del mercado y así obtener una proyección que sea representativa al escenario de la empresa.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que con el ajuste del modelo propuesto los pronósticos de materia prima de la empresa serán más asertivos, ya que en muchas ocasiones el modelo de la empresa se aleja mucho de la demanda real, lo mismo sucede con el ajustado por el gerente

El uso del simulador Fuzzy Logic Tool Box del programa Matlab facilitó obtener el ajuste de la demanda en los cinco periodos analizados de los dos productos seleccionados.

Al tener un pronóstico de la demanda más confiable facilita al gerente tomar mejores decisiones.

6.2 Recomendaciones

Una de las recomendaciones que se le da a la empresa es que amplíe el estudio de la demanda de sus productos para analizar nuevas variables que están influyendo en el comportamiento de esta.

Que se disponga de un mejor modelo de pronóstico o que se mejore el que tienen ya que este se aleja demasiado de la demanda que realmente tiene la empresa.

A través del ajuste de pronóstico del modelo propuesto se mejoró la asertividad, sin embargo queda un área de oportunidad para la mejora del modelo de pronósticos basado en Excel.

Que la persona que se encarga de hacer los pedidos tenga un amplio conocimiento en el comportamiento de la demanda, que el inventario que realice sea lo más exacto posible y que se tomen en cuenta las transacciones de periodos representativos a la fecha que se desea analizar, para que el ajuste en los pronósticos de la demanda sea más asertivo.

Que se tenga un mejor control de todos los productos que se clasificaron como α en la clasificación α - β - μ que son los que representan el mayor valor económico y criticidad para el proceso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

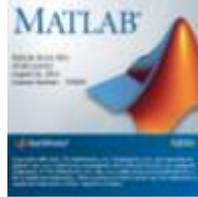
- Dai L., Fan L. y Sun L., “Agregate Production Planning Utilizing a Fuzzy Linear Programming, Journal of Integrated Design and Process Science”, 7(4):81–95, 2003.
- Escobar-Gómez, E.N. (2009), “Modelo Difuso para Planeación Agregada”, Doctoral dissertation, Tesis de Doctorado, Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial.
- Escobar-Gómez, E.N., Díaz-Núñez J.J., & Taracena-Sanz, L.F. (2010), “Modelo para el ajuste de pronósticos agregados utilizando Lógica Difusa”, Ingeniería, Investigación y Tecnología, 11(3), 289-302, Recuperado el 7 de Enero de 2014, de <http://www.scielo.org.mx>.
- Fung R., Tang J. y Wang D., “ Multiproduct Aggregate Production Planning with Fuzzy Demands and Fuzzy Capacities, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A”, 33(3):302–313, 2003.
- Gaither N. y Frazier G. “Administración de producción y operaciones”, 4ª Edición, México; International Thomson Editores, 2000.
- Heshmaty B. y Kandel A. “Fuzzy Linear Regression and its Applications to Forecasting in Uncertain Environment; Fuzzy Sets and Systems”, 15(2):159-191. 1985.
- Krajewsk, Lee J., Ritzman Larry P.; (2000), “Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis”, México, Editorial Pearson Educación.
- Mahabir C., Hicks F.E. y Fayek A.R. “Application of Fuzzy Logic to Forecast Seasonal Runoff. Hydro logical Processes”, 17(18):3749-3762, 2003.
- Martín del Brío B. y Sanz-Molina A., “Redes neuronales y sistemas borrosos”, 3ª Edición; México, Alfaomega, 2007.
- Moya Navarro Marcos Javier, (1999); “Investigación de Operaciones”, San José, Costa Rica; Editorial UNED.

- Pérez Iván, León Betzabeth; (2007), “Lógica Difusa para principiantes: teoría y práctica”, Montalbán Caracas, Venezuela; Editorial Texto, C.A.
- Ponce Rojo Antonio, (2005); “Extracción de Reglas en Redes Neuronales Difusas”, México, Editorial Universidad de Guadalajara.
- Puente García Javier, Pino Diez Raúl; (1996), “La Teoría de Subconjuntos Borrosos: aplicaciones”, Asturias, España; Editorial Universidad de Oviedo.
- Schroeder R.G. “Administración de Operaciones, Casos y conceptos contemporáneos”, 2ª Edición, México; Mc Graw Hill, 2005.
- Sheng-Tun L. y Yi-Chung C., “Deterministic Fuzzy Time Series Model for Forecasting Enrollments, Computers & Mathematics with Applications”, 53(12): 1904–1920, 2007.
- Trillas Erick, Gutiérrez Ríos Julio; (1992), “Aplicaciones de la Lógica Borrosa”, España, Editorial CSIC.
- Velarde Lambraña Julián, (1991); “Gnoseología de los sistemas difusos”, Asturias, España; Editorial Universidad de Oviedo.

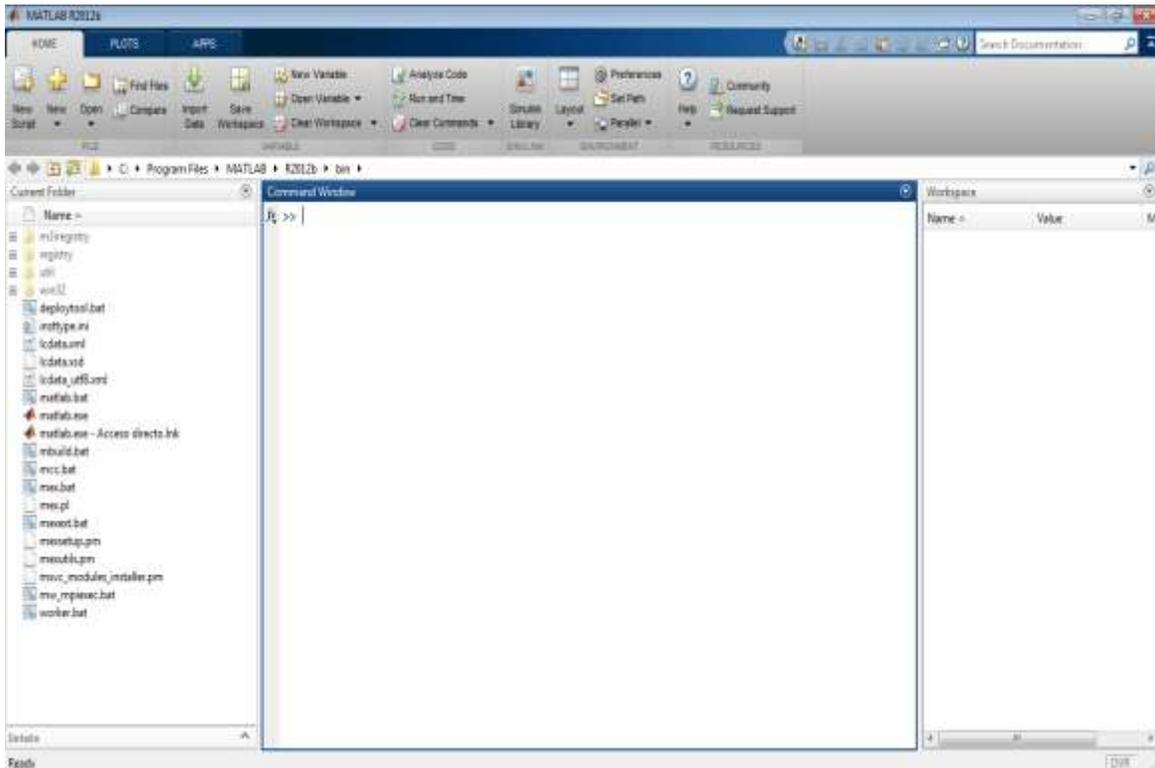
ANEXOS

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

Procedimiento para Utilizar el Fuzzy Logic Tool Box en Matlab

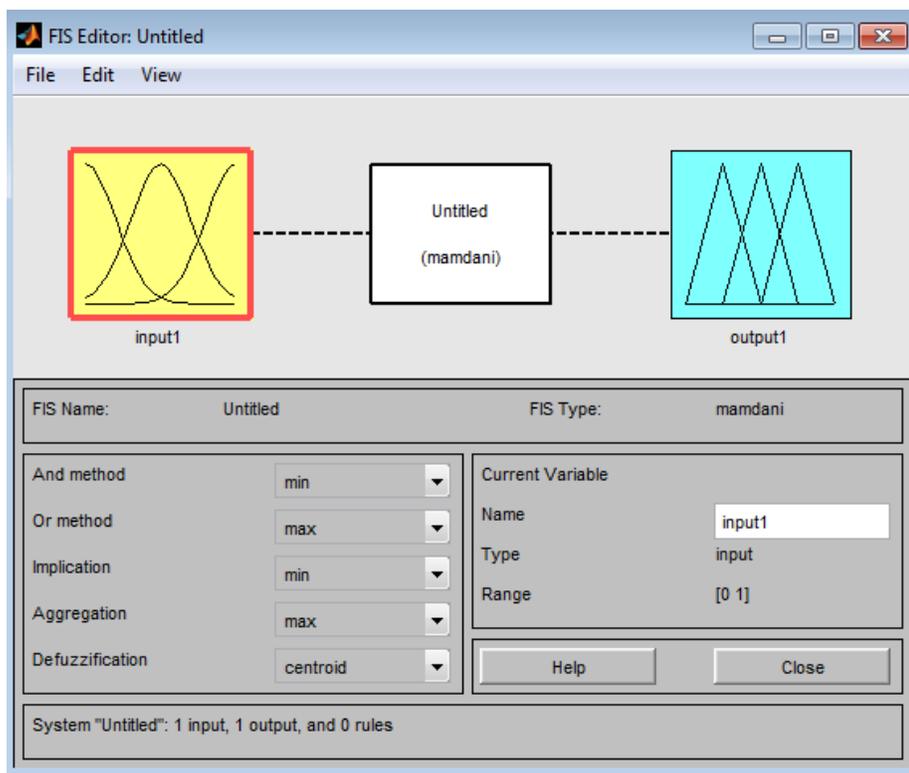
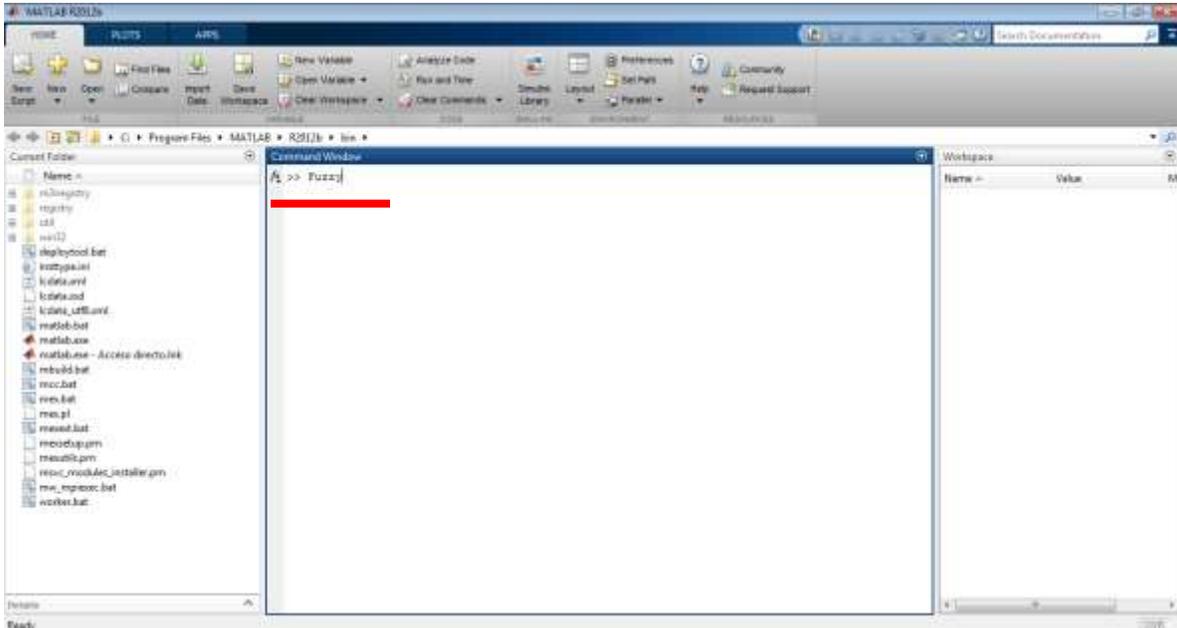


1. Abrir el programa Matlab



“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

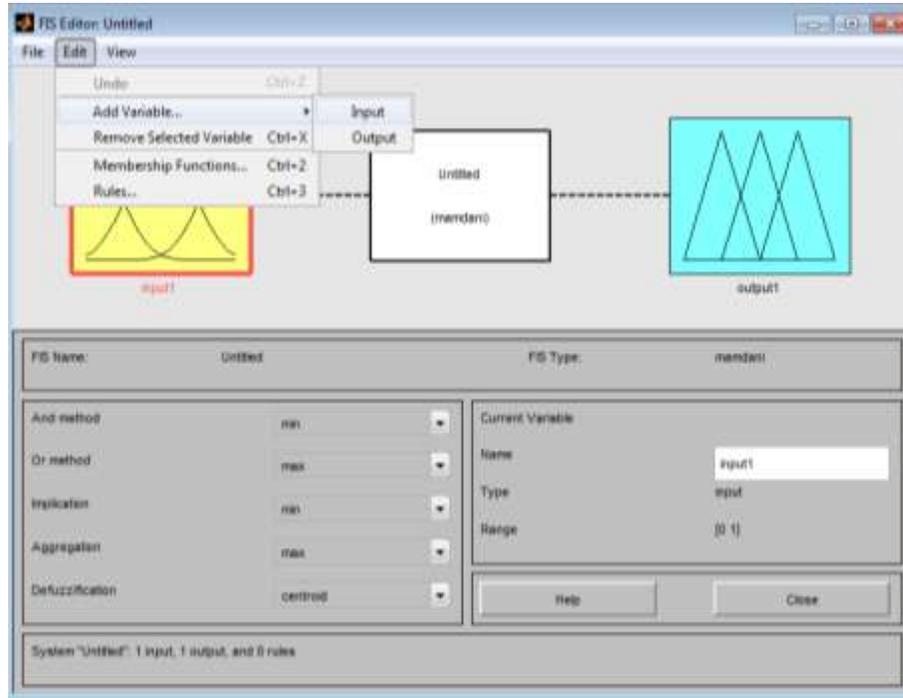
2. Se escribe el comando Fuzzy en la consola de Matlab para que abra el editor de Fuzzy Tool Box.



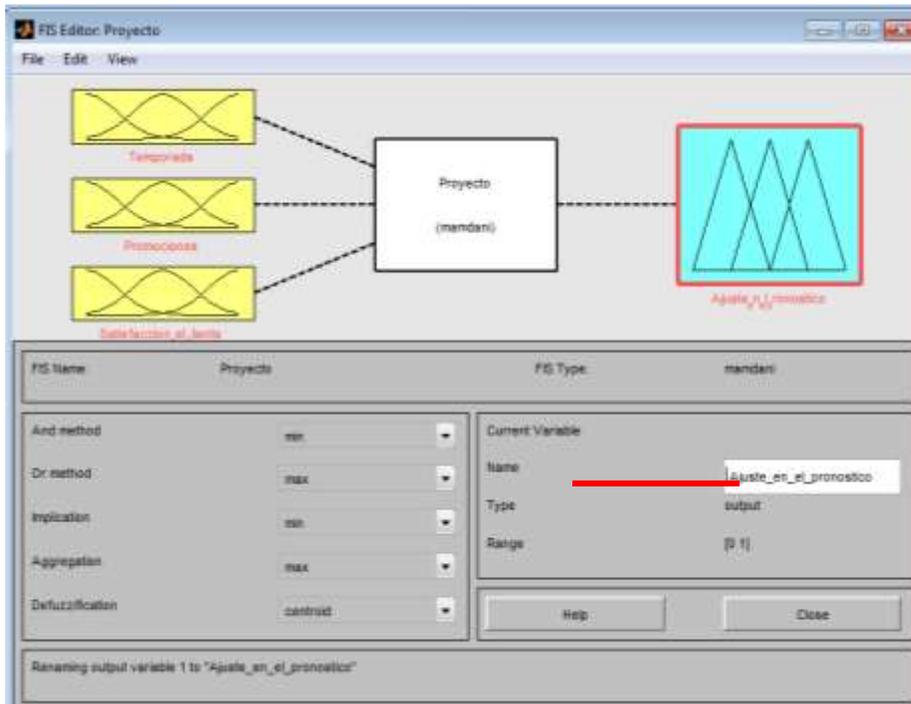
3. Se

“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

editan las variables que se vayan a utilizar en Edit, luego en Add Variable y después en Input, se repite ese procedimiento dependiendo de las variables que se vayan a utilizar.

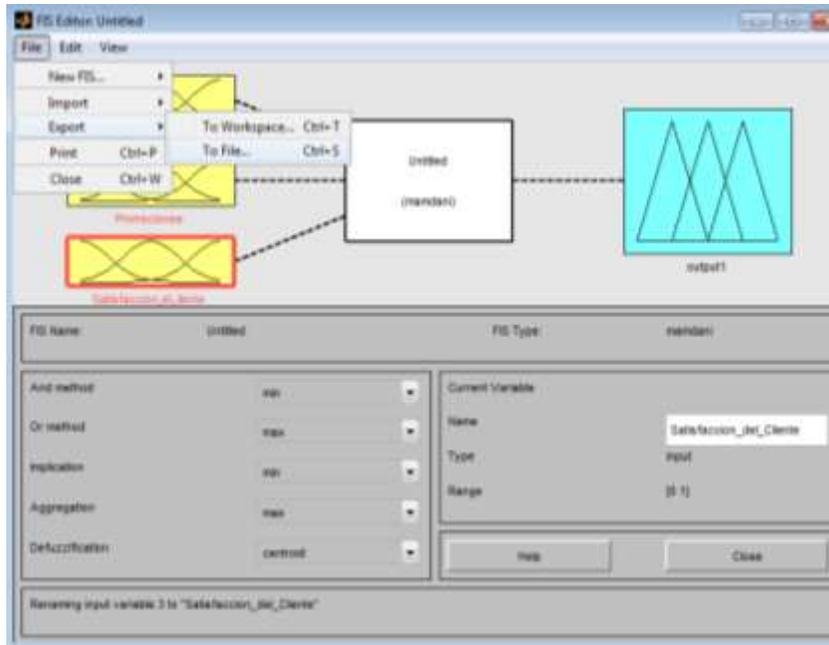


4. Se le agrega nombre a cada variable en el apartado Name

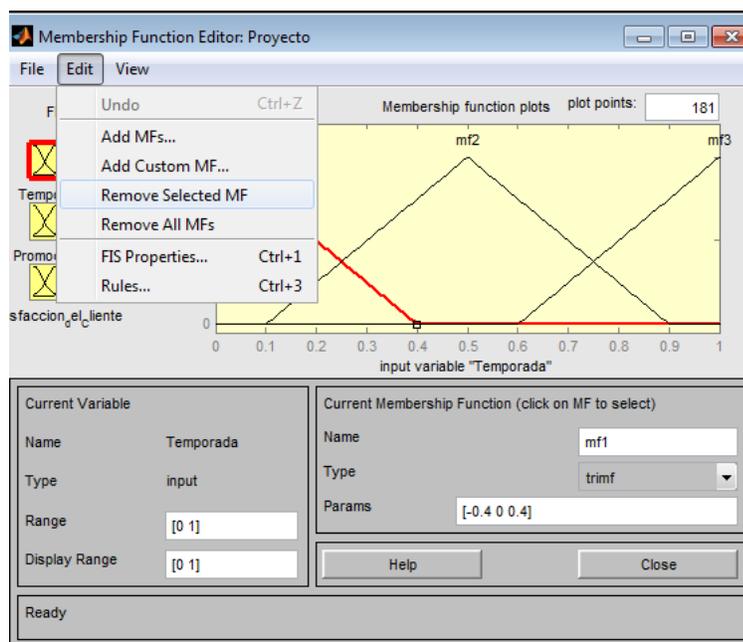


“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

5. Luego se guarda el archivo en File, luego se selecciona Export y por último en To File.

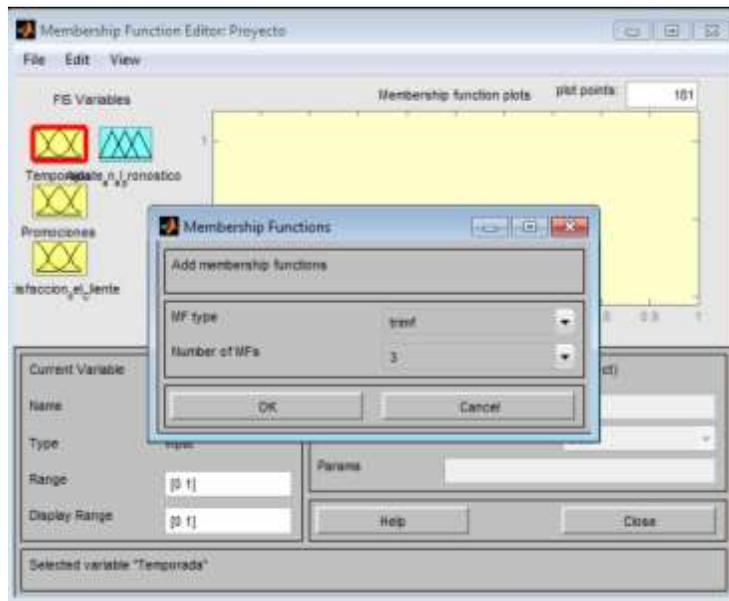


6. Luego se editan las funciones de pertenencia haciéndole doble clic sobre cada variable, se borran las funciones que tenga el programa para que se le agreguen las nuevas en Edit y luego en Remove Selected MF, y nuevamente se la da en Edit y luego en Remove All MFs.

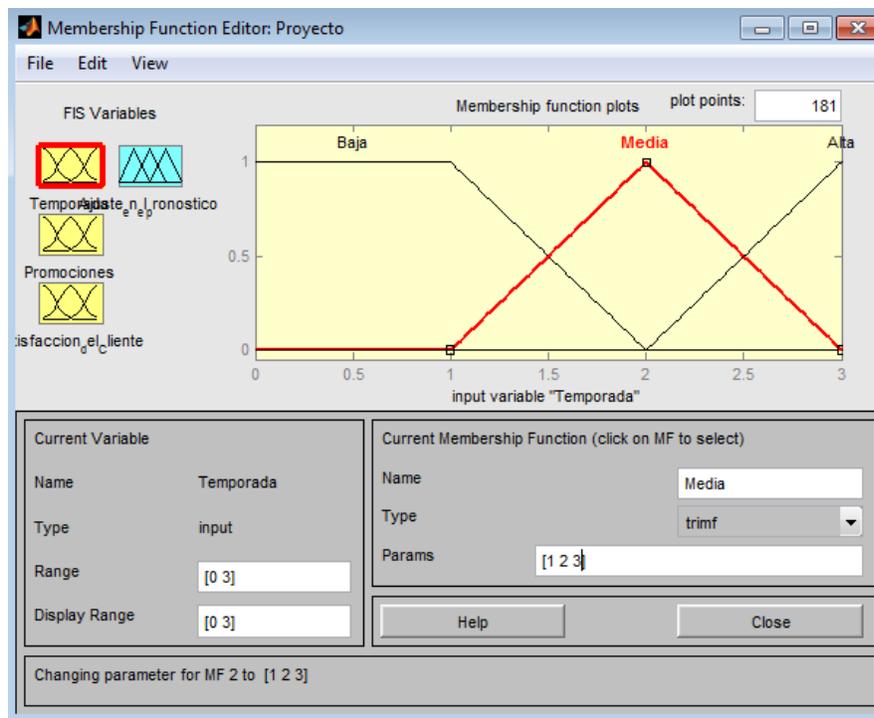


“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

7. Luego se agregan el tipo de función de pertenencia y el número de funciones de pertenencia que contendrá el modelo, entrando en Edit, luego en Add MFs, este procedimiento se hace con cada variable del modelo.

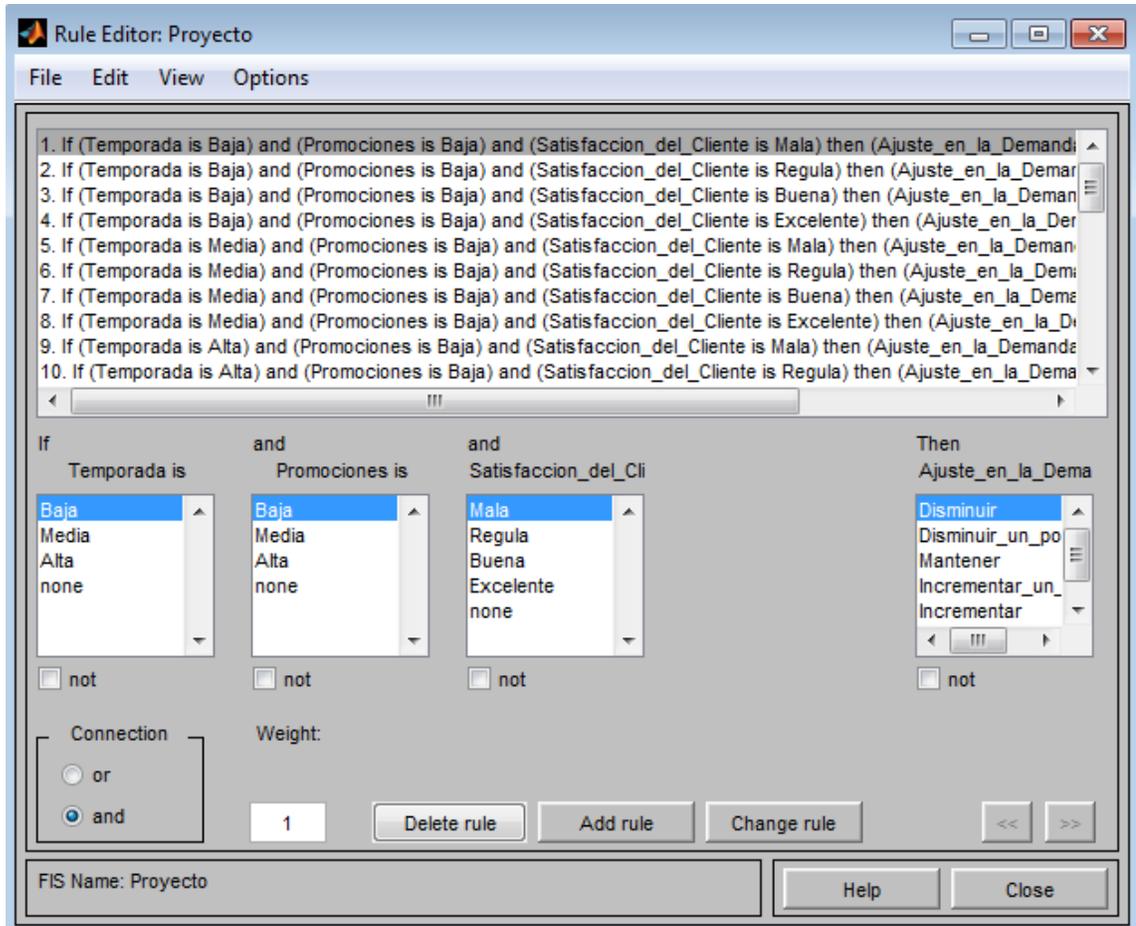


8. Después se le agrega el rango que contendrá cada función de pertenencia, los parámetros y el nombre que se le asignara, esto se hace con cada una de las variables de entrada y con la de salida.



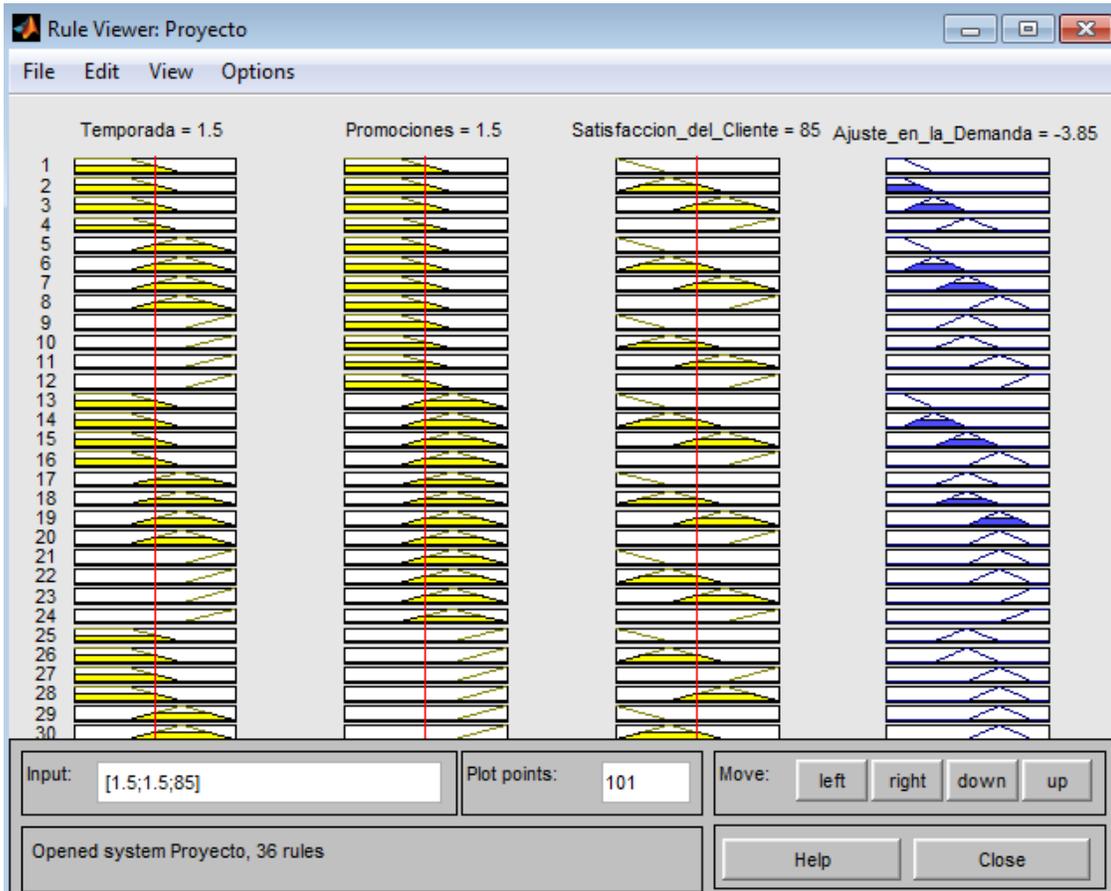
“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

9. Luego se prosigue a agregar las base de reglas difusas, esto se hace en Edit, luego le damos clic en Rules y nos aparece la siguiente pantalla, donde vamos a agregar cada una de las reglas que hayamos elegido, cada vez que agreguemos una regla le vamos a dar clic en Add Rule para que guarde la regla.



“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

- Una vez que se hayan colocado todas las reglas nos vamos a View y le damos clic en Rules y nos aparece la siguiente pantalla donde se le asignan los valores correspondiente a cada variable para ver cuál es el resultado del ajuste de la demanda.



“MODELO PARA EL AJUSTE DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA PARA LA EMPRESA JUCEGARE S. DE R.L. DE C.V. UTILIZANDO LÓGICA DIFUSA”

11. Por último podemos ver de manera grafica la superficie que se ha formado con las reglas difusas, nos vamos a View y le damos clic en Surface y nos aparecerá la siguiente pantalla.

