

**APROXIMACIÓN AL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SELECCIÓN DE  
PROVEEDORES DE EMPRESAS MANUFACTURERAS**

**PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
MAGISTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**AUTOR: DANIEL ESTEBAN BARACALDO ADAMES**

**INFORME PRESENTADO: COMITÉ DE EVALUACION TRABAJO DE GRADO**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SEMINARIO II**

**BOGOTÁ DICIEMBRE 2017**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de forma especial a mi asesor, Ingeniero Rafael García, por su acompañamiento en el desarrollo de este proyecto de grado y a todos los docentes de la Pontificia Universidad Javeriana que han sido de gran contribución al desarrollo del mismo, así como para mi desarrollo profesional.

## Contenido

1.	TITULO .....	4
2.	RESUMEN .....	4
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
3.1	Revisión de la literatura .....	6
3.2	Justificación .....	8
3.2.1	Justificación Científica .....	8
3.2.2	Justificación Social .....	8
3.3	Justificación Económica.....	11
3.4	Coherencia con temáticas de la maestría .....	12
4.	OBJETIVO GENERAL.....	13
4.1	Objetivos Específicos.....	13
5.	MÉTODOS Y METODOLOGÍA QUE EMPLEAR (LIMITACIONES Y SUPUESTOS).....	13
5.1	Supuestos:.....	14
5.2	Limitaciones .....	14
5.3	Gubernamentales y legislación .....	14
6.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	15
6.1	Políticas de Implementación .....	18
7.	DESARROLLO DEL PROYECTO .....	19
7.1	Etapa 1: Conceptualización y marco de decisión .....	19
7.2	Etapa 2: Recolección de información del caso de estudio orientado bajo el modelo SCOR ..	29
7.3	Etapa 3: Selección de Criterios de Evaluación.....	35
7.4	Etapa 4: Elegir las alternativas de proveedores mediante prueba Piloto, valoración .....	39
	de la importancia relativa de los criterios.....	39
7.5	Etapa 5: Análisis de Entrada de datos al sistema, para la selección de nuevos proveedores.	44
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	44
8.1	Verificación y validación del modelo (Análisis de Salida).....	49
8.2	Validación, síntesis de resultados (Escenarios) y análisis. ....	52
8.3	Análisis de Sensibilidad .....	53
9.	CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....	58
10.	Anexos .....	59
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59

## **1. TITULO**

Aproximación al desarrollo de un sistema de selección de nuevos proveedores de empresas manufactureras.

## **2. RESUMEN**

La globalización de los sistemas productivos ha llevado a las organizaciones a considerar la gestión de proveedores como una decisión estratégica muy importante. No obstante, existe aún poca literatura que aborde la concepción de un sistema que soporte esta decisión, las dificultades se centran en la determinación de los criterios de selección, su medición y ponderación y la técnica (MCDM – multicriteria decisión making) a usar. Aunque se vislumbra que existen criterios generales asociados al problema, también se deduce de la literatura que existe un conjunto de particularidades específicas de cada caso de estudio. Esta propuesta se enfoca en desarrollar un sistema de decisión que facilite la selección de nuevos proveedores, soportado en la literatura, que tenga en cuenta las generalidades y particularidades de los sectores industriales definidos por la caracterización industrial internacional. El trabajo desarrollará un marco conceptual que identifique los criterios generales y los particulares por tipo de industria y sugerirá la técnica MCDM a usar.

## **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La selección de proveedores se presenta como un problema estratégico de orden logístico del más alto nivel (Riopel et al., 2005; García-Cáceres & Escobar, 2016). La importancia de la selección de proveedores es de relevancia por sus efectos en el largo plazo en aspectos clave del negocio como: desarrollo de productos innovadores, nivel de inventarios, nivel de satisfacción de la demanda, tiempos de entrega (Lead Times), y costos asociados (Ramírez, 2010).

La competencia en la que se ve involucrada las industrias ha ocasionado la necesidad de investigar y profundizar en la integralidad de los procesos centrales con el propósito de lograr desempeños sobresalientes basados en las necesidades de los clientes como son: Precio, Calidad, Tiempos de Entrega y servicios (Schonberger,1996); los cuales en buena parte depende del nivel de eficiencia de la etapa de aprovisionamiento (Ramírez-Reyes & Manotas-Duque, 2014), es decir, la etapa de la cadena de abastecimiento en la que se relacionan los proveedores con los productores.

En concordancia con Houlihan (1988), en la práctica empresarial ha tomado fuerza el concepto de logística integral (Ballou, 1999). Para llegar a esto las empresas deben tener como prioridad en su estrategia el paso por tres etapas, una de las cuáles es específica para el eslabón de aprovisionamiento y su repercusión con el cliente: “Integración externa entre los proveedores, la cadena de suministro interna y los clientes” (Krajewski et al., 2000). Así, la decisión estratégica de integrar a los proveedores a la cadena de suministro del productor (Integración Horizontal) brinda un mayor control y chance de logro al objetivo de satisfacer al Cliente (Christopher, 1994).

En síntesis, la importancia de la etapa de aprovisionamiento recae en buena parte en el proceso de selección y evaluación continua de la base de proveedores (Prida-Romero & Gutiérrez-Casas, 1996). La tendencia en la práctica ha demostrado la necesidad de fortalecer las relaciones, a partir de cooperación la cual maximiza los potenciales económicos en sectores industriales (Narváez et al., 2008).

Los procesos de selección de proveedores están subordinados a varios aspectos que incluyen: la importancia en términos de costos y enfoque tecnológico del producto o servicio que presta (Christopher, 1994), la compatibilidad de su cultura organizacional, reputación, solidez económica, entre otros, que en definitiva son criterios que deben ser tenidos en cuenta para la toma de decisiones (Ruiz-Torres et al., 2013).

De allí la importancia de contar con un contexto y modelado multicriterio de selección que soporte la toma de decisiones, y facilite la gestión que implica la selección de nuevos proveedores en empresas manufactureras; lo que implicará que se minimice el riesgo y las implicaciones negativas asociadas a una mala decisión del proveedor (Sarache-Castro et al., 2009). El éxito de la selección de los proveedores está basado en la importancia de saber qué criterios utilizar para realizar de manera rigurosa el proceso de selección. Este trabajo se enfoca en la concepción de un marco de decisión que identifique el contexto, los factores y las relaciones que implica la decisión de selección de proveedores, e identifique y facilite la obtención de los criterios relevantes, y finalmente proponga las técnicas MCDM más adecuadas para soportar la investigación en el proceso de selección de nuevos proveedores en empresas manufactureras (Osorio et al., 2013).

La investigación propondrá en el contexto a desarrollar las técnicas más frecuentes por tipo de caso, adicionalmente se desarrollará un caso de estudio y se identificará la técnica o el conjunto de técnicas multicriterio que mejor se adecuen a su particular contexto de decisión (Aissaoui et al., 2007).

Actualmente los Proveedores de empresas manufactureras en Colombia tienen la oferta de servicios variada, depende del tipo de Insumo y/o Materia Prima a aprovisionar, además para dar contexto, en Colombia la materia prima como el algodón que representa el (28% del volumen y 39% del valor exportado), así como la lana, que, si bien constituyen sólo el 4% del volumen exportado, estos productos representan el 13% en valor de las exportaciones colombianas. En sí, el valor agregado a las empresas manufactureras de la región ha dependido de dos variables importantes. La primera se trata del aporte al proceso productivo del cual fueron manufacturadas, y en segunda instancia se refiere al tipo de prendas en las que se ha enfocado la producción del país (Condo, A., Jenkins, M., Figueroa, L., Obando, L., Morales, L., & Reyes, L, 2004).

### 3.1 Revisión de la literatura

Para elaborar la revisión de literatura se hizo uso de bases de datos: *Science Direct*, *Ebscohost*, *Springer*, *Emerald*, y *Jstor* que se consultó a partir de las palabras claves, “*supplier selection*” y “*application area*”. Enmarcando la búsqueda desde el año 2001 a 2016, se hallaron 47 artículos publicados en diferentes revistas que tratan el problema de selección y evaluación de proveedores (Solís et al., 2012).

El sector de aplicación tiene un papel de interés significativo dentro del estudio, se identificaron 13 diferentes sectores, se encontró que el mayor número de casos detectados, 11, pertenecen a casos de estudio hipotéticos donde no se evidencia una aplicación industrial, otros 8 pertenecen al sector electrónico, en la siguiente tabla se pueden apreciar los sectores con mayor número de aplicaciones.

Tabla 1: Análisis 80/20 Sectores de aplicación

Ítem	Área de aplicación	Cantidad	F. Rela	Ítem	Área de aplicación	Cantidad	F. Rela
1	Casos de Estudio	11	23,40%	7	Telecomunicaciones	2	4,26%
2	Electrónicos	8	17,02%	8	Industria Aceites	1	2,13%
3	Automotriz	7	14,89%	9	Aires Acondicionados	1	2,13%
4	Simulación	3	6,38%	10	Servicios	1	2,13%
5	Industria de la construcción	3	6,38%	11	Farmacéutica	1	2,13%
6	Industrias Manufacturera	3	6,38%	12	Logística	1	2,13%

Como se puede observar, varios de los trabajos se enfocan en forma genérica en los casos de estudio hipotéticos y en el sector automotriz que guarda relación con la selección de proveedores, el aporte del modelo de selección de nuevos proveedores enmarca un impacto considerable en los sectores menos estudiados (Simulación, construcción, industrias manufactureras) que no ha sido tan ampliamente explorado como era de suponerse.

El estudio propuesto debe identificar los criterios de selección de proveedores, la exploración realizada halló, en los 47 artículos consultados, que el precio, la calidad y el tiempo de entrega destacan al ser los atributos más frecuentemente mencionados por los investigadores, no obstante, también se deduce que la importancia del criterio depende del caso, lo cual es parte de la investigación en orden a determinar el contexto. La siguiente tabla muestra la cantidad de artículos por atributo.

Tabla 2: Frecuencia de Atributos

ATRIBUTO	# art	ATRIBUTO	# art	ATRIBUTO	# art
Precio	4	Comunicación Cliente-Proveedor	1	Transporte	1
Calidad	3	Tiempo de Ciclo	1	Diseño de Producto	1
Tiempo de Entrega	2	Experiencia	1	Administración de competencias	1
Servicio Post-Venta	2	Confiabilidad	1	Comercio Electrónico	1

Flexibilidad	1	Responsabilidad	1	Cantidad	1
Relaciones-Cliente Proveedor	1	Capacidad Técnica	1	Utilidad	1
Capacidad de Producción	1	Resolución de conflictos	1	Acuerdos Recíprocos	1
Estabilidad Económica	1	Costo de Ordenar	1	Mejora	1
Administración Interna	1	Estructura Organizacional	1		
Seguridad	1	Cultura Organizacional	1		
Niveles Tecnológicos	1	Garantías y reclamaciones	1		
Desempeño Histórico	1	Soporte Técnico	1		
Medio Ambiente	1	Entrenamiento	1		
Riesgo	1	Actitud	1		
Cercanía Geográfica con el proveedor	1	Just In Time	1		
Reputación	1	Numero de Negocios anteriores	1		

En lo que atañe a la revisión de la técnica de decisión a estudiar, se encontró que fueron utilizadas 31 diferentes técnicas de las cuales la Lógica difusa se destacó con el 58% y el proceso Analítico Jerárquico con el 14%, como se muestra en la siguiente Tabla que muestra las 9 técnicas más frecuentes (Quirós-García et al., 2011).

Tabla 3: Análisis de Técnicas utilizadas de Selección

Ítem	Técnica	Frecuencia
1	Lógica Difusa	12
2	Proceso Analítico Jerárquico	9
3	Proceso Analítico Neural	8
4	Análisis Envolvente de datos	6
5	Programación Entera Mixta	4
6	Programación Matemática	3
7	Redes Neuronales	2
8	Programación Multiobjetivo	2

Como se observa existen 2 técnicas en su orden Lógica Difusa con 12 aplicaciones y Proceso Analítico jerárquico con 9 utilizadas las cuales representan en términos de casos por tanto el foco del trabajo se debe centrar en estas 2 técnicas de selección.

La investigación propondrá en el contexto a desarrollar las técnicas más frecuentes por tipo de industria (Lógica Difusa y Proceso Analítico Jerárquico), adicionalmente se desarrollará un caso de estudio y se identificará la técnica o el conjunto de técnicas multicriterio que mejor se adecuen a su particular contexto de decisión (Aissaoui et al., 2007).

### 3.2 Justificación

3.2.1 Justificación Científica: el problema se justifica científicamente por la importancia de la cadena de abastecimiento (Posada, 2011), que es uno de los actuales paradigmas de competitividad y productividad, donde el problema de selección de proveedores es uno de los más relevantes al ser de naturaleza estratégica; lo que implica alto impacto económico y repercusión temporal para las organizaciones (Mendoza & Ventura, 2008). La literatura manifiesta un alta dinámica de estudio de las últimas tres décadas y se evidencia espacios importantes de trabajo en especial en sintetizar los análisis de la relación proveedor-cliente en un contexto que facilite a una empresa determinar sus proveedores (Herrera-Umaña et al., 2006).

#### 3.2.2 Justificación Social

##### 3.2.2. 1 Nivel Mundial

La participación del sector manufacturero en el empleo a nivel mundial y en cada país es uno de los indicadores que evidencia mayor o menor grado de desarrollo social. En el ámbito mundial, la creciente participación del sector manufacturero en la actividad económica de un país representa un aporte significativo en el crecimiento productivo y social (Hernández et al., 2016), el nivel de empleo generados por la Manufactura en los últimos años se muestra a continuación.

Los empleos totales generados en el sector manufactura es una medida que nos brinda un panorama claro del aporte del sector a la sociedad para un periodo de análisis de 16 años. Así mismo los empleos generados a nivel mundial total es una medida de todos los sectores, para tener una referencia global con la cual se puede calcular el aporte del sector manufacturero. Por tanto, la participación del % de empleo de manufactura se obtiene de la cantidad de empleos generados en el sector manufactura generado por el año en cuestión dividido los empleos generados a nivel mundial.

Tabla 4: Aporte del sector manufacturero a la generación de empleo a nivel mundial

Año	Empleos Generados totales Manufactura	% Empleos por Manufactura Generados respecto a la población mundial	Empleos Totales generados mundialmente	Año	Empleos Generados totales Manufactura	% Empleos por Manufactura Generados respecto a la población mundial	Empleos Totales generados mundialmente
2000	14896330	2%	799816500	2012	11146060	2,08%	534868670
2001	15180400	5%	319608000	2013	14055680	7,88%	178396440
2002	14646480	6%	227806860	2014	15685990	2,93%	536199670
2003	14938220	5%	318764400	2015	151214900	6,66%	230307000
2004	15272900	7%	228184290	2016	16133280	9,00%	179258670
2005	15334010	3%	534467000	<b>Total</b>	<b>376853820</b>	<b>49,83%</b>	<b>756312377</b>
2006	15513830	9%	179042560				
2007	15186370	1%	1618637000				

2008	14608710	9%	162087100				
2009	11573180	2%	535772670				
2010	10532010	6%	178133440				
2011	10935470	1%	801773500				

Fuente: Banco Mundial – Datos Generados por el autor.

El aporte del sector manufacturero al empleo cuenta con una participación que, aunque parece baja, representa la estructura básica del empleo, en especial el de los demás sectores de la economía que dependen del bienestar del sector manufacturero, esta investigación debe direccionarse en buscar alternativas que permitan potenciar el sector y cambiar a favor el efecto que tiene sobre el empleo (Treviño, L. C., 2002).

Así mismo la volumetría del tipo de empleo generado (Tabla 4) y su participación respecto a la población mundial que, según las Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población (2017), estima aproximadamente 7535302560 habitantes al año 2017 (Tabla 5).

Tabla 5: Participación tipo de empleo respecto a la población Mundial.

Año	Empleo Directo generado en Manufactura	Participación Población Mundial Empleo Directo	Empleo Indirecto generado en Manufactura	Participación Población Mundial Empleo Indirecto	Año	Empleo Directo generado en Manufactura	Participación Población Mundial Empleo Directo	Empleo Indirecto generado en Manufactura	Participación Población Mundial Empleo Indirecto
2000	3195263	0,04%	11701067	0,155%	2012	9747229	0,1294%	1398831	0,0186%
2001	3679729	0,05%	11500671	0,153%	2013	12121618	0,1609%	1934062	0,0257%
2002	4002883	0,05%	10643597	0,141%	2014	13508775	0,1793%	2177215	0,0289%
2003	5494277	0,07%	9443943	0,125%	2015	130014571	1,7254%	21200329	0,2813%
2004	8841482	0,12%	6431418	0,085%	2016	13926247	0,1848%	2207033	0,0293%
2005	11963595	0,16%	3370415	0,045%	<b>Total</b>	<b>281782769</b>	<b>3,74%</b>	<b>95071051</b>	<b>1,26%</b>
2006	12432783	0,16%	3081047	0,041%					
2007	12405746	0,16%	2780624	0,037%					
2008	12486064	0,17%	2122646	0,028%					
2009	9773551	0,13%	1799629	0,024%					
2010	8963794	0,12%	1568216	0,021%					
2011	9225162	0,12%	1710308	0,023%					

Fuente: ONU- Banco Mundial – Datos Generados por el autor.

### 3.2.3 Nivel Nacional

El aporte del sector manufacturero al empleo en Colombia cuenta con una participación que, aunque baja, contribuye al desarrollo económico, para comprender el contexto se muestra la volumetría del tipo de empleo generado (Tabla 6) de los últimos 20 años y su participación respecto a la población Colombiana que según datos del Departamento

Nacional de Estadística estima aproximadamente 49.301.704 habitantes al año 2017 (Tabla 7).

Tabla 6: Aporte del sector manufacturero al empleo Nacional

Año	Empleos Generados totales Manufactura	% Empleos por Manufactura Generados respecto a la población colombiana	Empleos Totales generados en Colombia	Año	Empleos Generados totales Manufactura	% Empleos por Manufactura Generados respecto a la población colombiana	Empleos Totales generados en Colombia
2017	243763	0,49%	741819	2002	209869	0,43%	642112
2016	242550	0,49%	749423	2001	207140	0,42%	644043
2015	231000	0,47%	759658	2000	208176	0,42%	627364
2014	230307	0,47%	745677	1999	209217	0,42%	617504
2013	229294	0,47%	737071	1998	210263	0,43%	656945
2012	228835	0,46%	731182	1997	210200	0,43%	631062
2011	228377	0,46%	710688	1996	209780	0,43%	670503
2010	227921	0,46%	701130	<b>Total</b>	<b>4872708</b>	<b>32,38%</b>	<b>15047745</b>
2009	227465	0,46%	678671				
2008	227010	0,46%	684799				
2007	224059	0,45%	661794				
2006	221146	0,45%	676774				
2005	218271	0,44%	661574				
2004	215434	0,44%	663947				
2003	212633	0,43%	654004				

Fuente: Banco de la Republica de Colombia – Datos Generados por el autor

Con base en la tabla anterior se puede decir que el aporte de la manufactura a nivel social al año 2017 es de 243763 nuevos empleos que como se observa es incremental al pasar los años.

Tabla 7: Participación tipo de empleo respecto a la población Mundial.

Año	Empleo Directo generado en Manufactura	Participación Empleo Directo Manufactura respecto a Población Colombiana	Empleo Indirecto generado en Manufactura	Participación Empleo Indirecto respecto a Población Colombiana	Año	Empleo Directo generado en Manufactura	Participación Empleo Directo Manufactura respecto a Población Colombiana	Empleo Indirecto generado en Manufactura	Participación Empleo Indirecto respecto a Población Colombiana
2017	210245	0,43%	33517	0,07%	2002	57357	0,12%	152512	0,31%
2016	209369	0,42%	33181	0,07%	2001	50211	0,10%	156930	0,32%
2015	198614	0,40%	32386	0,07%	2000	44654	0,09%	163522	0,33%
2014	198340	0,40%	31967	0,06%	1999	42827	0,09%	166390	0,34%
2013	197743	0,40%	31551	0,06%	1998	44218	0,09%	166045	0,34%
2012	200116	0,41%	28719	0,06%	1997	41136	0,08%	169064	0,34%
2011	192659	0,39%	35718	0,07%	1996	38956	0,08%	170824	0,35%

2010	193983	0,39%	33937	0,07%	<b>Total</b>	<b>3040024</b>	<b>6,17%</b>	<b>1832684</b>	<b>3,72%</b>
2009	192094	0,39%	35371	0,07%					
2008	194025	0,39%	32985	0,07%					
2007	183034	0,37%	41025	0,08%					
2006	177226	0,36%	43920	0,09%					
2005	170295	0,35%	47976	0,10%					
2004	124714	0,25%	90719	0,18%					
2003	78206	0,16%	134427	0,27%					

Fuente: DANE- Banco de la Republica de Colombia – Datos Generados por el autor.

Con base en la tabla anterior la rama manufacturera impulso la generación de empleo directo en 210245 empleos e indirecto de 33517 a nivel nacional, la cual completa siete periodos consecutivos con variación positiva que representa un aporte del 6,17% del total de la población Colombiana a 2017 de manera que su desempeño represente el mayor soporte actual del PIB, no obstante, la disminución del crecimiento parece mostrar una tendencia que puede decantar a la recesión, como se muestra en la tabla 7.

### 3.3 Justificación Económica

#### 3.3.1 Nivel Mundial

La participación del PIB del sector manufactura para el periodo 2000-2016 respecto al PIB mundial es del 0,0057% según el Banco Mundial se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Participación del sector Manufacturero PIB 2000-2016 respecto al PIB mundial

Año	% PIB Sector Manufactura respecto al Mundial	PIB Manufactura (Miles Dólares)	Año	% PIB Sector Manufactura	PIB Manufactura (Miles Dólares)
2000	0,000313%	\$ 154.720	2009	0,000348%	\$ 171.916
2001	0,000267%	\$ 132.071	2010	0,000365%	\$ 180.099
2002	0,000320%	\$ 157.993	2011	0,000355%	\$ 175.265
2003	0,000322%	\$ 158.843	2012	0,000377%	\$ 186.273
2004	0,000326%	\$ 160.994	2013	0,000349%	\$ 172.348
2005	0,000341%	\$ 168.674	2014	0,000346%	\$ 171.095
2006	0,000343%	\$ 169.482	2015	0,000355%	\$ 175.142
2007	0,000347%	\$ 171.448	2016	0,000361%	\$ 178.198
2008	0,000364%	\$ 179.591	Total	0,005798%	\$ 2.864.152

Fuente: Banco Mundial

Aunque la economía mundial mantiene una tasa de crecimiento, la del sector en específico se ha mantenido a pesar de los cambios experimentados en la década anterior en el sector manufacturero.

### 3.3.2 Nivel Nacional

Se identifica una oportunidad de mejora en el sector puesto que la tendencia del PIB es incremental por año (Botero, 2011), como se muestra a continuación.

Tabla 9: PIB Industria Manufacturera

Año	PIB ANUAL por Industrias Manufactureras (Miles de dólares)	% PIB Mundial	Año	PIB ANUAL por Industrias Manufactureras (Miles de dólares)	% PIB Mundial
2000	\$ 38.665	0,000078269%	2009	\$ 53.091	0,000107472%
2001	\$ 39.791	0,000080549%	2010	\$ 54.065	0,000109443%
2002	\$ 40.642	0,000082271%	2011	\$ 56.631	0,000114638%
2003	\$ 42.632	0,000086300%	2012	\$ 56.677	0,000114731%
2004	\$ 46.019	0,000093156%	2013	\$ 57.192	0,000115773%
2005	\$ 48.082	0,000097332%	2014	\$ 57.790	0,000116984%
2006	\$ 51.353	0,000103953%	2015	\$ 58.783	0,000118994%
2007	\$ 55.051	0,000111439%	2016	\$ 60.518	0,000122506%
2008	\$ 55.389	0,000112123%	Total	\$ 872371	0.00177%

Fuente: Departamento Nacional de Estadística DANE con fecha de publicación febrero 22 de 2017- Comportamiento PIB elaborado por el autor.

El PIB colombiano manufacturero de los últimos 17 años es de US\$ 872371, lo que representa el 12% del PIB Mundial de \$ 7.269.758 en 2017, el aporte a nivel económico es notable para la economía colombiana, pero se debe potenciar aún más, para que tenga un impacto considerable.

### 3.4 Coherencia con temáticas de la maestría

La temática de establecer un modelo de selección de proveedores se relaciona directamente con el énfasis de procesos de negocio, puesto que utiliza técnicas que se enmarcan en la teoría de decisión tratar los criterios de selección, y también con el énfasis de logística - optimización pues involucra procesos de aprovisionamiento (Logística de entrada) de materias primas, insumos y procesos de almacén como inventarios (Betancourt & Ramón, 2010).

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un modelo de selección de proveedores para la administración de inventarios que contribuya al desarrollo teórico de la gestión de proveedores y así facilite la mejora de la gestión de aprovisionamiento en el sector manufacturero.

##### 4.1 Objetivos Específicos

- Identificar el marco de decisión para la selección de proveedores en la industria manufacturera con el propósito de mejorar los niveles de servicio y la gestión de nuevos proveedores.
- Realizar un ejercicio de validación del sistema de soporte para la toma de decisiones mediante un caso de estudio para el sector manufacturero en Colombia.

#### **5. MÉTODOS Y METODOLOGÍA QUE EMPLEAR (LIMITACIONES Y SUPUESTOS).**

La indagación exploratoria realizada de la literatura muestra la posible necesidad de plantear un marco jerárquico de decisión (Huamaní, 2017). Una vez identificado los criterios relevantes y sus relaciones, se construirá el marco de contexto con su estructura de criterios, donde las alternativas son los proveedores, finalmente se procederá a plantear mecanismos que faciliten el uso de las técnicas MCDM más conocidas y coherentes con el marco de decisión. El estudio se desarrolló con los siguientes tipos de investigación:

- Documental: Se realiza a través de la consulta de escritos académicos (*Journals*).
- Descriptiva: Se desarrolla una descripción de la selección de nuevos proveedores estudiado a partir de las características del caso de estudio con base en lo dicho por Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C 2006.

En síntesis, la metodología se basa en las siguientes etapas (García-Machado & Padilla-Garrido, 2001):

Etapas 1: Presentación del marco de decisión, Conceptualización de Criterios.

Etapas 2: Recolección de Información del caso de estudio orientado bajo el modelo SCOR.

Etapas 3: Definición de los criterios de evaluación, que comprende selección de criterios a partir de la opinión de expertos. y construcción de escalas de valoración.

Etapas 4: Elegir las alternativas de proveedores mediante con prueba Piloto, valoración de la importancia relativa de los criterios.

Etapas 5: Verificar y validar Modelo, así mismo realizar síntesis de resultados Escenarios y análisis de sensibilidad

5.1 Supuestos: Se asume que los atributos (Criterios) son independientes entre sí.

5.2 Limitaciones: El alcance del modelo se extiende a una prueba piloto aplicada a una pyme manufacturera colombiana.

5.3 Gubernamentales y legislación: Se puede incurrir en riesgos de cambio en la legislación, para la selección de proveedores, pero los riesgos se estiman como mínimos.

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

La siguiente tabla muestra las actividades planeadas del proyecto por mes indicando los objetivos a alcanzar y el rol del investigador en cada uno.

Tabla 10: Cronograma del proyecto

CRONOGRAMA DEL PROYECTO													
Autor: Daniel Esteban Baracaldo Adames													
OBJETIVOS	ACTIVIDAD	2017											
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1. Realizar la recolección de datos necesarios para evaluar los recursos y viabilidad del proyecto	Inicio recolección de Información y financiamiento	X	X	X									
2. Definición de los criterios de evaluación y restricciones	Diseñar una minuciosa inspección sobre los atributos críticos en la selección de proveedores en manufactura				X								
	Realizar recolección de información				X								
	Proponer plan de mejoramiento en la selección de criterios de evaluación					X							



6. Realizar la síntesis de resultados	Realizar piloto del modelo de selección de proveedores										X	X		
	Evaluar resultados con medidas de desempeño												X	X
7. Realizar análisis de sensibilidad	Evaluar posibles cambios en la importancia de los criterios												X	
	Ejecutar Plan de capacitación al personal activo de nómina.													X
8. Entregar Resultados y Trabajo de Grado	Entregar Trabajo de Grado													X

El cronograma del proyecto tiene un alcance de 1 año a partir del segundo semestre de 2017, sujeto a las siguientes políticas.

### 6.1 Políticas de Implementación

- Se asignan los recursos 12 horas al día en las actividades del proyecto.
- No se asignarán recursos adicionales para el desarrollo del proyecto.
- Las actividades se pueden programar de manera simultánea siempre y cuando cada una no excedan los 30 días calendario programado.

A continuación, se muestra el presupuesto del proyecto con el recurso requerido.

Tabla 11: Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO PARA PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE PROFUNDIZACION					Versión 1
					3/06/2017
PRESUPUESTO DEL PROYECTO					
Ítem	Rubros	Unidades	Fuentes de Financiamiento		Total (Pesos Colombianos)
			Proponente del Proyecto (Estudiante) -Recursos Propios	Peso %	
5	Tecnología Blanda	año	\$ 390.000	21%	\$ 390.000
3	Materiales e Insumos	año	\$ 280.000	15%	\$ 280.000
1	Personal Investigador	año	\$ 250.000	14%	\$ 250.000
2	Personal de Apoyo	año	\$ 230.000	13%	\$ 230.000
4	Trabajo de Campo	año	\$ 220.000	12%	\$ 220.000
6	Difusión y Promoción de resultados	año	\$ 200.000	11%	\$ 200.000
<b>TOTAL, PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>			<b>\$ 1.180.000</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 1.180.000</b>

Cada ítem tiene su correspondiente relevancia al interior del proyecto, así como su costo asociado para un total de \$1180000 COP organizado de mayor a menor cuantía por rubro. A continuación, se relaciona la descripción de cada rubro.

Tabla 12: Descripción de rubros del proyecto

RUBROS	DESCRIPCIÓN
1. Personal Investigador	Contempla el recurso destinado a cubrir los costos del personal investigador en este caso es el proponente del proyecto.
2. Personal de Apoyo	Contempla aquellos recursos destinados a cubrir los costos de aquel personal de la empresa manufacturera involucrada en el caso de estudio
3. Materiales	Aplica a los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, entre ellos: papelería, insumos, recursos tecnológicos, etc.
4. Trabajo de Campo	Destinado a cubrir únicamente los costos relacionados a la obtención de información o datos para la adecuada ejecución del proyecto.
5. Tecnología Blanda	Aquellos recursos de software necesario para el proyecto.
6. Difusión	Se refiere a la financiación de todos los materiales referentes a la difusión y divulgación de los resultados (planillas, cartillas, libros, etc.).

Cada rubro cuenta con su correspondiente descripción la cual involucra los recursos para tener en cuenta para la realización del proyecto.

## 7. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 7.1 Etapa 1: Conceptualización y marco de decisión

#### Marco de Decisión.

En el marco de decisión se tendrán en cuenta estudios relacionados con la selección de proveedores en cadenas de abastecimiento. Sin embargo, el mayor interés se centrará en estudios que muestren resultados en la toma de decisión en la selección de proveedores de cadenas de abastecimiento en el sector manufacturero, es decir, que definan un modelo o forma de estructurar el proceso de toma de decisiones en la selección de nuevos proveedores, para este sector.

La siguiente tabla muestra el tipo de industria de aplicación, el tipo de selección el cual se refiere al nivel de gestión (estratégico) al cual se llevó, y el número de criterios de selección utilizados.

Tabla 13: Descripción Marco de decisión – Elaborado por el autor

Ítem	Cita Artículo	Tipo de Industria	Tipo de selección	Totalidad de Criterios tenidos en cuenta	Frecuencia Relativa
1	Mazo, A. Z., Giraldo, É. Y. G., & Parra, P. A. M. La evaluación de proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. Revista Politécnica, 7(13), 79-89; 2015.	Manufactura	Estratégicos	5	5,43%
2	Paydar, M.M., Saidi-Mehrabad, M. A hybrid genetic algorithm for dynamic virtual cellular manufacturing with supplier selection International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 92 (5-8), 3001-3017,2017.	Manufactura- Confección	Estratégicos	2	2,17%
3	Gitinavard, H., Ghaderi, H., & Pishvae, M. S. Green supplier evaluation in manufacturing systems: A novel interval-valued hesitant fuzzy group outranking approach. Soft Computing, 1-20, 2017.	Manufactura - Sistemas	Estratégicos	2	2,17%
4	El Mokadem, M. The classification of supplier selection criteria with respect to lean or agile manufacturing strategies. Journal of Manufacturing Technology Management, 28(2), 232-249,2017.	Manufactura- Servicios	Estratégicos	2	2,17%
5	Nazam, M., Hashim, M., Ahmad, J., Ahmad, W., & Tahir, M. Selection of reverse logistics operating channels through integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS: A pakistani case, 2017.	Manufactura Automóviles	Estratégicos	2	2,17%
6	Wen, X., Yan, M., Xian, J., Yue, R., & Peng, A. Supplier selection in supplier chain management using choquet integral-based linguistic operators under fuzzy heterogeneous environment, 2016.	Manufactura- Servicios	Estratégicos	2	2,17%
7	Huang, C. & Lu, H. Evaluating key factors for selecting capital equipment suppliers a study of small and medium-sized TFT-LCD manufacturers,2016.	Manufactura Electrodomésticos	Estratégicos	1	1,09%
8	Osorio, J. C., Arango, D. C., & Ruales, C. E. Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa. Revista EIA, (15), 2011.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
9	Cui, L. X. Joint optimization of production planning and supplier selection incorporating customer flexibility: An improved genetic approach. Journal	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%

	of Intelligent Manufacturing, 2016				
10	Huamaní, G. T. H. Modelo AHP para seleccionar proveedores de Cloud computing. Revista Científica TECNIA, 24(1), 99-106, 2017	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
11	Rodríguez, R. J., & Cortés Aldana, F. A. Selección de una plataforma de inteligencia de negocios: un análisis multicriterio innovador. Revista Ciencias Estratégicas, 20(28),2012	Manufactura	Estratégicos	3	3,26%
12	Varela, P. D. M., Trejos, E. A. C., & Montoya, R. A. G. (2012). Selección de proveedor de WMS utilizando método AHP. Scientia et technica, 17(52), 65-72, 2012.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
13	Nallusamy, S., Sri Lakshmana Kumar, D., Balakannan, K., & Chakraborty, P. S. MCDM tools application for selection of suppliers in manufacturing industries using AHP, fuzzy logic and ANN, 2016.	Manufactura	Estratégicos	3	3,26%
14	Messina, D., Barros, A. C., & Soares, A. L. An information management perspective of supplier selection process in manufacturing networks, 2016.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
15	Ouadi, T., Yalaoui, A., Reghioi, M., & El Kadiri, K. E. Hybrid manufacturing/remanufacturing lot-sizing problem with returns supplier's selection under, carbon emissions constraint,2016.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
16	Kang, J., Yang, Y., & Li, Z. The influence of supplier management on service strategy: Based on the empirical study of manufacturing enterprises,2016.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
17	Kumari, S., Singh, A., Mishra, N., & Garza-Reyes, J. A. A multi-agent architecture for outsourcing SMEs manufacturing supply chain. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 36, 36-44, 2015.	Manufactura - Tecnología	Estratégicos	2	2,17%
18	Mobin, M., Roshani, A., Saeedpoor, M., & Mozaffari, M. M. Integrating FAHP with COPRAS-G method for supplier selection, 2015	Manufactura	Estratégicos	3	3,26%
19	Ghadimi, P., & Heavey, C. Sustainable supplier selection in medical device industry: Toward sustainable manufacturing. Paper presented at the Procedia CIRP, 15 165-170, 2014.	Manufactura - Medica	Estratégicos	2	2,17%

20	Orji, I. J., & Wei, S. A decision support tool for sustainable supplier selection in manufacturing firms. <i>Journal of Industrial Engineering and Management</i> , 7(5), 1293-1315,2014.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
21	Qian, L. Market-based supplier selection with price, delivery time, and service level dependent demand. <i>International Journal of Production Economics</i> , 147(PART C), 697-706, 2014.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
22	Yin, S., Nishi, T., & Grossmann, I. E. Optimal quantity discount coordination for supply chain optimization with one manufacturer and multiple suppliers under demand uncertainty,2014.	Manufactura	Estratégicos	3	3,26%
23	Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A., & Geng, Y. An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 47, 283-297,2013.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
24	Tseng, M. -, & Chiu, A. S. F. Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences. <i>Journal of Cleaner Production</i> , 40, 22-31,2013.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
25	De Marchi, V. Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from spanish manufacturing firms. <i>Research Policy</i> , 41(3), 614-623,2012.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
26	Ortega Jiménez, C. H., Garrido-Vega, P., Pérez Díez De Los Ríos, J.L., & García González, S. Manufacturing strategy-technology relationship among auto suppliers,2011.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
27	Arunkumar, N., Karunamoorthy, L., & Muthukumar, S. Multi-criteria supplier evaluation and selection using fuzzy AHP,2011.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
28	Vinodh, S., Anesh Ramiya, R., & Gautham, S. G. Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. <i>Expert Systems with Applications</i> , 38(1), 272-280,2011.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
29	Talluri, S., & Lee, J. Y. Optimal supply contract selection. <i>International Journal of Production Research</i> , 48(24), 7303-7320,2010.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
30	Chang, Y. Multiattribute decision making on supplier selection in the semiconductor	Manufactura	Estratégicos	3	3,26%

	manufacturing company,2010.				
31	Zhang, X., & Huang, G. Q. Game-theoretic approach to simultaneous configuration of platform products and supply chains with one manufacturing firm and multiple cooperative suppliers,2010.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
32	Wang, X. J. Supplier management: Practice and performance in chinese manufacturing enterprises,2009.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
33	Yen, C. H., & Pearn, W. L. Select better suppliers based on manufacturing precision for processes with multivariate data,2009	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
34	Du, Z & Yu, C. Analysis of the manufacture supplier selection with the improved technique for order preference by similarity to ideal solution,2008.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
35	Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W., & Choy, K. L. Global supplier selection: A fuzzy-AHP approach,2008.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
36	Wu, B., Shanshan, W., & Jun, H. An analysis of supplier selection in manufacturing supply chain management,2007.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
37	Wang, G., Huang, S. H., & Dismukes, J. P. Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology. International Journal of Production Economics, 91(1), 1-15,2004.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
38	Choy, K. L., & Lee, W. B. A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing. Supply Chain Management, 8(2), 140-154,2003.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
39	Leu, B. Simulation analysis of scheduling heuristics in a flow-line manufacturing cell with two types of order shipment environments. Simulation, 66(2), 106-116,1996.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
40	Su, W., Huang, S. X., Fan, Y. S., & Mak, K. L. Integrated partner selection and production-distribution planning for manufacturing chains,2015.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
41	Hwang, B. & Shen, Y. Decision making for third party logistics supplier selection in semiconductor manufacturing industry,2015.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
42	Liu, J. Investigation into logistics outsourcing supplier selection for automobile manufacturers,2015.	Manufactura Automóviles	Estratégicos	2	2,17%

43	Kumar, V., Srinivasan, S., & Das, S. Optimal solution for supplier selection based on SMART fuzzy case base approach,2014.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
44	Tang, P. & Day, J. An application of ANP in the selection of supplier in fishing tackle manufacturing company,2014.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
45	Zhou, C., & Xue, H. Selection of scrap automobile manufacturers reverse logistics suppliers. Wuhan Daxue Xuebao (Xinxi Kexue Ban)/Geomatics and Information Science of Wuhan University, 39, 160-162,2014.	Manufactura	Estratégicos	1	1,09%
46	Um, J., Choi, Y. & Stroud, I. Factory planning system considering energy-efficient process under cloud manufacturing. Paper presented at the Procedia CIRP, 17 553-558,2014.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%
47	Ferradás, P. G., & Salonitis, K. Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells. Paper presented at the Procedia CIRP, 7 598-603,2013.	Manufactura	Estratégicos	2	2,17%

De este análisis la totalidad de criterios utilizados en los artículos dice que en solo 1 existen combinaciones de más de 4 criterios de selección, en 5 artículos con combinación de 3 criterios, y en 31 artículos el uso de la combinación de 2 criterios. Para brindar un contexto más específico se presentan los atributos con mayor recurrencia así:

Tabla 14: Descripción Atributos de decisión para la selección – Elaborado por el autor

Ítem	ATRIBUTO	ARTICULOS	F. Rela	F. Acumulada	Causal	Corte
1	Precio	8	17,02%	17,02%	7,69%	90,67%
2	Calidad	8	17,02%	34,04%	15,38%	81,34%
3	Tiempo de Entrega	7	14,89%	48,94%	23,08%	74,14%
4	Servicio PostVenta	7	14,89%	63,83%	30,77%	66,94%
5	Flexibilidad	5	10,64%	74,47%	38,46%	63,99%
6	Relaciones-Cliente Proveedor	4	8,51%	82,98%	46,15%	63,18%
7	Capacidad de Producción	2	4,26%	87,23%	53,85%	66,61%
8	Estabilidad Económica	1	2,13%	89,36%	61,54%	72,18%
9	Administración Interna	1	2,13%	91,49%	69,23%	77,74%
10	Seguridad	1	2,13%	93,62%	76,92%	83,31%
11	Niveles Tecnológicos	1	2,13%	95,74%	84,62%	88,87%
12	Desempeño Histórico	1	2,13%	97,87%	92,31%	94,44%
13	Medio Ambiente	1	2,13%	100,00%	100,00%	100,00%
Total		47				

Por su parte los atributos con mayor recurrencia en su orden son Precio, calidad, tiempos de entrega y servicio postventa que representan el 30,77% de las cualidades que se deben tener los nuevos proveedores, los cuales se encuentran inmersos en el 63,83% de los artículos estudiados, por lo tanto, se debe enfocar el estudio en desarrollar, implementar y sostener en el tiempo.

Las técnicas utilizadas con mayor recurrencia son las siguientes:

Tabla 15: Descripción de técnicas utilizadas para la selección – Elaborado por el autor

Ítem	Técnica	Frecuencia	F. Relativa
1	Lógica Difusa	12	26%
2	Proceso Analítico Jerárquico	9	19%
3	Proceso Analítico Neural	8	17%
4	Análisis Envolvente de datos	6	13%
5	Programación Entera Mixta	4	9%
6	Programación Matemática	3	6%
7	Redes Neuronales	2	4%
8	Programación Multiobjetivo	2	4%
9	Programación Lineal	1	2%
Total		47	

Las revisiones de las técnicas de decisión utilizadas muestran que la lógica difusa con el 26% y proceso analítico jerárquico con el 19% lo que da pauta para indagar a profundidad en la sinergia multicriterio.

### 7.1.1 Conceptualización de Criterios

- Precio

Las tendencias de la economía globalizada marcan una notoria baja de los precios de los productos manufacturados, alerta que ha de llamar la atención a las empresas manufactureras, las cuales deben afrontar esta situación con estrategias de precio Belio, J. L., & Sainz, A. et al. (2007).

Según Belio J. & Sainz A et al. (2007) “La elección de una estrategia de precio por parte de las empresas implica el análisis desde 2 perspectivas; primero desde el punto de vista interno (el precio es un instrumento de estimulación de la demanda de los productos de la empresa y, al mismo tiempo, es un factor determinante de la rentabilidad de la empresa a largo plazo) y externo (el precio ha de tener en cuenta la capacidad de compra del mercado y el precio de los productos competidores)”. Con esto se da a entender que la estrategia es necesaria en todo momento por las siguientes razones. Como primera medida requiere asociar la marca con un mensaje claro para las empresas de manufactura, en segundo lugar, desde el punto de vista interno, la empresa debe proporcionar una orientación clara para la toma de decisiones por parte de los directivos (Gerencia de Suplly Chain) lo cual exige alinear el direccionamiento estratégico de las áreas funcionales tales como manufactura, ventas, compras y finanzas acorde a lo dicho por et Jiménez -Castañeda, J. C., et. Domínguez Hernández, M. L., & et. Martínez Castro, C. J. et al. 2009. Todo lo anterior hay que tener enmarcarlo en el contexto de la industria de la manufactura en términos de las condiciones de precio aplicado a los insumos y materias primas.

El precio de los insumos y/o materias primas para la fabricación de productos manufacturados no debe fijarse fuera de los límites de los valores extremos, es decir un extremo superior (el precio máximo, constituido por el valor para la empresa) y un extremo inferior (el precio mínimo, constituido por el coste total del producto). Un tercer condicionante es el constituido por los precios de los productos competidores acorde con Belio, J. L., & Sainz, A. ,2007.

El valor para el cliente depende de la sensibilidad al precio, es decir, del impacto al momento de la compra como consecuencia de la variación del mismo. A continuación, se presentan algunos de los factores cualitativos que limitan su sensibilidad según Belio J.L 2007.

- Efecto del costo compartido.

Según Flórez, J. G. A. 2004, refiere al costo total de las actividades compartidas entre proveedor y empresa, este tipo de costos se deben identificar de manera clara entre las partes para clarificar las actividades de aprovisionamiento. Lo anterior se aplica a materias primas e insumos e incluso se extiende a Productos Terminados.

- Efecto del costo en el inventario.

Según Duque-Roldán et al. 2010, los inventarios deben reflejarse en la contabilidad por su costo histórico (real), y de acuerdo con el artículo 63 del Decreto 2649 de 1993 de las Normas Internacionales de información financiera NIIF, al cierre del periodo contable deben reconocerse las contingencias por pérdida del valor. El objetivo de la selección de proveedores es minimizar dicha pérdida a través de la mejor planeación conjunta, acudiendo a las provisiones que permitan el ajuste con el valor neto de ejecución (valor de realización), el cual corresponde al precio estimado de venta de un activo (Inventario de materia prima) en la operación menos los costos estimados para culminar su producción y los necesarios para llevar a cabo la venta y cuyo cálculo se realiza con base en estimaciones estadísticas.

Así mismo en el contexto interno, definir criterios que logren altos niveles de eficiencia en el proceso productivo mitigando cuellos de botella e inventarios innecesarios, donde el material directo es en la mayoría un costo inventariable, los demás costos deben ser asignados a los resultados.

- Calidad

La calidad como atributo para tener en cuenta en la selección de nuevos proveedores es un factor preponderante en la toma de decisión de elección o descarte de un posible aliado, para cerrar esta brecha se presenta a continuación una descripción que orienta a una toma de decisiones más asertiva.

La calidad según Grönroos 1984, es el resultado de un proceso en el que intervienen un gran número de recursos y actividades, desde el punto personal la calidad se percibe según los requerimientos del demandante para este trabajo de grado se enfocara en las necesidades de las empresas manufactureras y de cómo cumplen sus expectativas en cuanto a calidad de los materiales, servicio y cumplimiento de entrega.

Por su parte la literatura lo define según (Deming 1982) como “Grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado” que está conforme a las necesidades, deseos y/o expectativas del cliente respecto a un producto y/o servicio, y en concordancia con Nair, 2006; Molina-Azorin et al 2015 se puede identificar las practicas más comunes de la gestión de calidad como las siguientes:

- Liderazgo: Como compromiso demostrable (ejemplo) ante la percepción de sus subalternos.
- Información y análisis: En el contexto de la evaluación continua para la mejora mediante indicadores que permitan realizar monitoreo y control del grado de cumplimiento de los objetivos trazados por las empresas
- Diseño del producto involucra todos los departamentos que participan en el diseño de productos y/o servicios.

Los anteriores aspectos se deben trasladar al diseño y fabricación de las necesidades como lo indica García Fernández 2016, para brindar una aplicación asertiva, otro aspecto para tener en cuenta son los tiempos de entrega.

- Tiempos de Entrega (Lead Time)

Desde la experiencia personal para contar con un nuevo proveedor calificado debe garantizar un marco de entregas certificadas y un esquema de colaboración, estos dos aspectos deben responder a 2 requerimientos primordiales pedidos completos y que se entreguen a tiempo, en términos prácticos que se ajusten a la fecha de entrega registradas en las órdenes de compra, el servicio del proveedor incluso debe superar las expectativas del cliente ( Entregas realizadas con varios días incluso meses antes a la fecha esperada de entrega) de tal forma que se perciba la calidad acorde a los requerimientos del demandante.

Según Mazo, A. Z., Giraldo, É. Y. G., & Parra, P. A. M 2015. con la certificación de las entregas deben responder a dos desafíos importantes a resolver: El primero es contrarrestar los altos costos en logística de reversa por defectos de calidad (materia prima o producto terminado). En segundo orden se tiene el aumento de la barrera de entrada al negocio al no permitir el fácil acceso a los competidores – No diferenciados a la cadena de suministro del cliente. Este factor debe complementarse con el servicio post entrega que agregue valor.

- Servicio Postventa

Se refiere al servicio posterior al momento de la venta, desde el punto de vista personal el acompañamiento de los proveedores posterior a la entrega de Insumos, materias primas y/o productos terminados consolida la confianza los mismos. Por otra parte, según la visión de Sánchez, A. M., & Pérez, M. P.2004 “ las funciones de servicio posterior a la venta ( garantía, información del producto, etc.) contribuyen también al nivel de servicio al cliente que las empresas perciben”, con esto se busca garantizar una asistencia integral al demandante (Empresas Manufactureras) .

## 7.2 Etapa 2: Recolección de información del caso de estudio orientado bajo el modelo SCOR

El Modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Mode) se refiere a un modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministro, fue desarrollado por Supply-Chain Council (SCC) como una herramienta que permite analizar, representar y configurar la gestión de la cadena de suministro según Lama, J. L. C., & Esteban, F. C. L. 2005, en específico se define “como un marco único que une los Procesos de Negocio, los Indicadores de Gestión, las Mejores Prácticas y las Tecnologías en una estructura unificada”, para apoyar la comunicación entre los Socios de la Cadena de Suministro y mejorar la eficacia de la Gestión de la Cadena de Suministro (GCS) y de las actividades de mejora de la Cadena de Suministro”, es por esto que para la selección de un proveedor se debe garantizar las mejores prácticas he de allí la base para el uso de este modelo, para

efectos del presente trabajo el Desarrollo del modelo SCOR se realiza sobre una compañía Manufacturera de la cual se omite la información por razones de confidencialidad, y se enfoca en la línea de negocio (Confección) con una estructura de negocio consolidada que le permite ser a la empresa mucho más competitiva, en el sector en cuestión.

Las mejores prácticas en aprovisionamiento deben buscar sinergia de interés mutuo entre la empresa manufacturera y el proveedor(es) (Sáenz, M., Lamban, M., García, C., Royo, J. A., & Calahorra, R, 2006), soportado con servicios de tecnología que según mi perspectiva personal debe ser un atributo de los objetivos estratégicos de las empresas de manufactura, por esta razón es de vital importancia escoger la tecnología más pertinente que son de gran provecho para el seguimiento y control ( Pedroza, A., 2012) para realizar una prueba piloto del caso en estudio.

Los beneficios de la implementación del modelo SCOR son la reducción de los tiempos, menos inventarios, mejorar la visibilidad de la cadena de suministro, y el acceso a importante cliente la información en el momento oportuno como dice Honggeng, Benton, Schilling y Millagan 2011. Para iniciar se debe realizar un resumen del contexto del negocio, el cual aporta a la descripción de la información que se debe revisar para comprender el contexto empresarial, con lo que se aclara y mejora la visión de la cadena de suministro. (Díaz Hernández, J. R., & Jiménez Carranza, J, 2016).

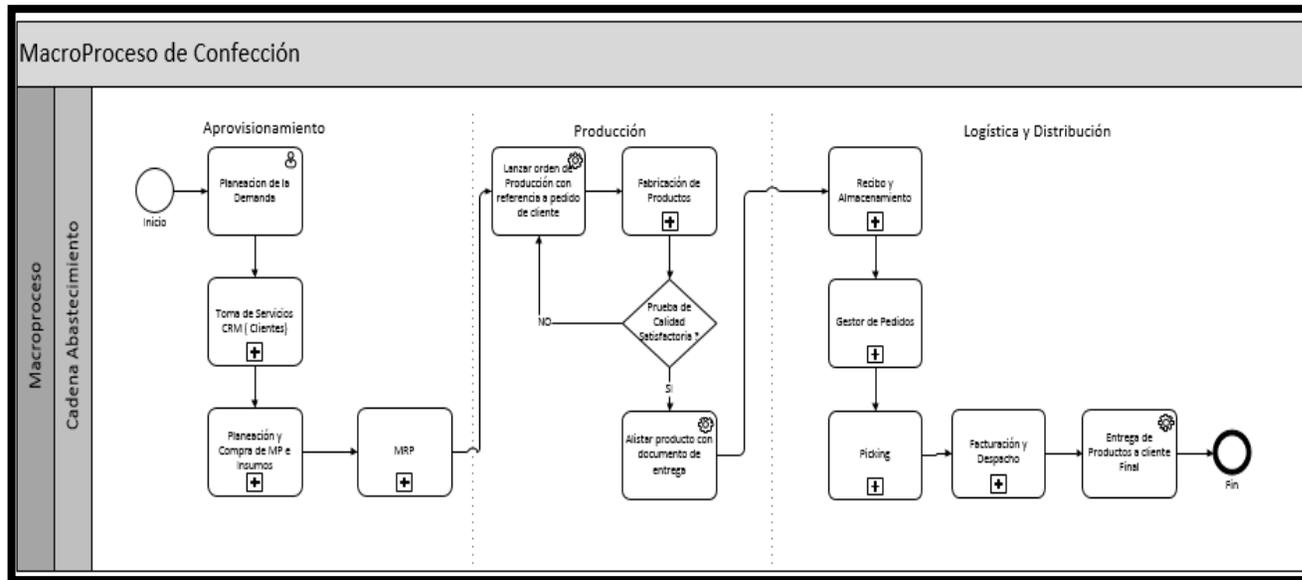
El modelo SCOR abarca todas las interacciones con los Clientes, todas las transacciones físicas de materiales desde los Proveedores de los Proveedores –*Suppliers*- hasta los Clientes de los Clientes –*Customers*-, incluyendo equipos, suministros, repuestos, productos a granel, software, etc.) de igual forma las interacciones con el Mercado que comprende desde la Demanda Agregada hasta el cumplimiento ordenes de pedido.

Se considera que este trabajo de grado puede tomarse como un referente general, replicable a cualquier tipo de organización del sector manufacturero.

Nivel Superior: En este nivel se define el alcance y contenido del SCOR-model (1), se analizan las Bases de Competición (*Basis of Competition*) y se establecen los Objetivos de Rendimiento Competitivo (*Competitive Performance Targets*).

El proceso de fabricación de mercancía de confección comprende el suministro tanto de insumos como de materia Prima (Tela), los cuales configuran actividades relacionadas en el macroproceso de la figura 1, A partir de estas figura se puede establecer el alcance de la cadena de suministro de la empresa Manufacturera, en el que se evidencian las condiciones generales del negocio, analizando los flujos de información, dinero y materiales a través de los proveedores, la organización y los clientes (figura 2), siendo estos, los actores principales de 3 procesos relacionados bajo el Modelo SCOR: *Source* (Abastecimiento), *Make* (Producción) y *Deliver* (Distribución), respectivamente, en coordinación con el objeto del presente trabajo se enfoca solamente en el primer proceso (Abastecimiento). Para poder expresar el modelo de negocio de la compañía se utiliza según Rolón, E., Ruiz, F., Rubio, F. G., & Piattini, M (2005), la notación BPMN la cual es una notación que es entendible para los usuarios del negocio, desde directivos hasta desarrolladores técnicos ,para lograr un mayor entendimiento se facilita el modelado de procesos de alto nivel mediante diagramas de procesos de negocio basados en diagramas de flujo.

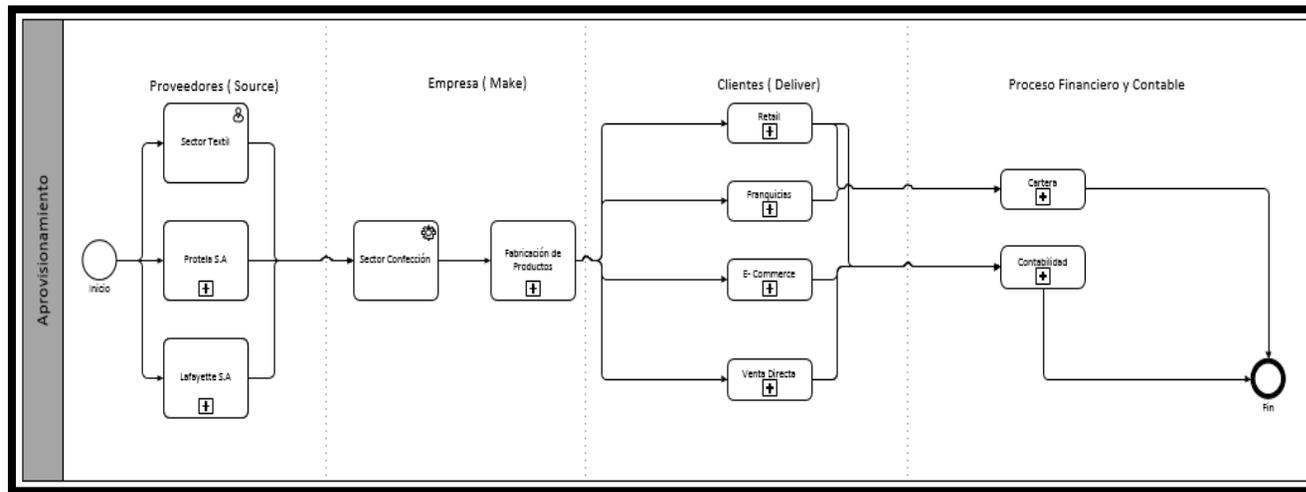
Figura 2: Fuente Macroprocesos de Confección Empresa Manufacturera- Elaborado por el autor



En este esquema de modelación representa las actividades principales de la cadena de abastecimiento, la cual describe el flujo de materiales desde la captación de las necesidades del mercado hasta la entrega de los productos que fabrica el negocio.

En el siguiente esquema se representa los proveedores actuales y las diferentes unidades de negocio existentes que sirven al mercado externo de manufactura debidamente estructurados con sus respectivos conjuntos de competidores de la empresa en estudio (De Jesús Díaz, F. J., 2016).

Figura 3: Fuente Alcance de Empresa Manufacturera laborado por el autor



Como se describe en la figura se cuentan con 3 proveedores consolidados en la industria textil así mismo los diferentes grupos de clientes.

7.2.1 Nivel 2. Configuración En el segundo nivel se consideran 20 Categorías de Procesos que existen actualmente en la empresa manufacturera objeto de estudio de la siguiente forma:

Tabla 17: Categorías de proceso Empresa Manufacturera- Elaborado por el autor

Clasificación de Categorías	Categorías de proceso	Cantidad de procesos
<i>Planning</i>	Planeación de la demanda – Toma de servicios CRM	2
<i>Planning</i>	Aprovisionamiento (Planeación y Compra de MP e Insumos – <i>Materials Resource Planning</i> – Diseño de producto	3
<i>Executing</i>	Manufactura – Corte- Trazo- Patronaje- Ensamble- Acabados- Empaque y embalaje	7
<i>Executing</i>	Recibo- <i>Slotting</i> - Almacenamiento- <i>Picking</i> - <i>Gestión de pedidos</i> - <i>Consolidación de ordenes</i> - <i>Facturación-Despachos</i> - <i>Transporte</i>	9
<i>Return</i>	Devolución- Recibo- Almacenamiento- Facturación (Notas crédito) – Contabilidad- Venta al formato retail.	5
<i>Enabling</i>	Apoyo- Infraestructura- Desarrollo- Mantenimiento- Gestión en Procesos- Gestión de Talento Humano	5

Las 2 primeras son tipo Planificación (*Planning*) con 4 procesos, las 21 intermedias son tipo Ejecución (*Executing*) y las 5 últimas son tipo Apoyo (*Enabling*) las *Enabling* dan apoyo a las *Planning* y *Executing*: Preparan, preservan y controlan el flujo de Información y las relaciones entre los otros procesos).

A continuación, como marco conceptual se presenta los procesos de bajo la nomenclatura SCOR para tener una configuración.

Figura 4: Procesos SCOR Categorías

SCOR PROCESS						
		<i>Plan</i>	<i>Source</i>	<i>Make</i>	<i>Deliver</i>	<i>Return</i>
<i>Process Type</i>	<i>Planning</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>
	<i>Execution</i>		<i>S1-S3</i>	<i>M1-M3</i>	<i>D1-D4</i>	<i>SRI-SR3</i> <i>DR1-DR3</i>
	<i>Enable</i>	<i>EP</i>	<i>ES</i>	<i>EM</i>	<i>ED</i>	<i>ER</i>

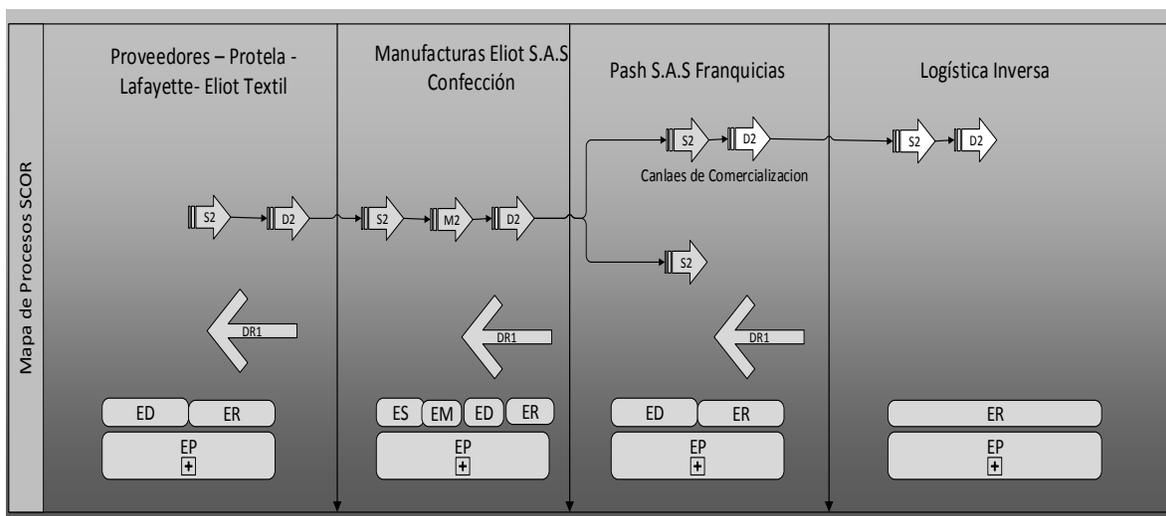
Fuente: Lama, J. L. C., & Esteban, F. C. L. p4, 2005

Las categorías en las que se subdividen *Source*, *Make* y *Deliver* son: Fabricación vs Almacén (*Make-to-Stock*), así mismo la Fabricación bajo Pedido (*Make-to-Order*) y Deliver con la categoría (Retail) el cual corresponde a puntos de venta en formato de

tiendas. También se encuentra la categoría *Return* la cual representa los procesos de devolución, y por último los *enable* enmarcados en los procesos de Mantenimiento de maquinaria y equipo, infraestructura, desarrollo de software, gestión en Procesos y Gestión del Talento Humano.

A continuación, se presenta el mapa de procesos bajo el modelo SCOR de la compañía.

Figura 5: Mapa de Procesos SCOR elaborado por el autor



Como se puede entender del esquema la información en el flujo de procesos fluye en sentido contrario a la lógica de operación esto quiere decir que la información proviene de los *OutBound*. Acorde con Herrera, T. J., & Morelos Gómez, J. 2013, la configuración (Supply-Chain “thread”) ilustra cómo son hechas las representaciones de SCOR, cada conexión de flujo de producto (hilo) puede ser usado para describir y evaluar distintas configuraciones de Cadena de Suministro, los hilos de la CS (*Scorecard Gap Analysis*) son desarrollados a partir del flujo de producto. Para la empresa manufacturera los proveedores son empresas consolidadas en el sector textil, los procesos Core los ejecuta la empresa en estudio y los canales de comercialización se ven representados en puntos de venta propios, así como el formato de franquicias, la logística inversa recae en servicios de transporte, recepción y facturación para dar trámite a devolución de productos. A continuación, se presenta la selección de criterios bajo el marco del caso de estudio en la empresa de manufactura.

### 7.3 Etapa 3: Selección de Criterios de Evaluación

La selección de los criterios de evaluación con base en la opinión de experto se ejecutó utilizando el método Delphi donde se les pregunta su opinión, para el caso en cuestión la selección de proveedores de empresas manufactureras.

Con base en lo referido por Astigarraga, E. 2003. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Por lo tanto, la capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

Para el caso de estudio, se consideraron expertos a los directivos de la empresa ( Ver anexo 1). El cálculo, para el nivel de precisión y nivel de confianza deseado, arrojó la necesidad de trabajar con 5 expertos mediante la siguiente expresión:

$$m = \frac{p \times (1 - p) \times k}{i} \quad (1)$$

Donde:

*p*: Porcentaje de error que como promedio se tolera.

*k*: Constante asociada al nivel de confianza.

*i*: Nivel de precisión.

*m*: número de expertos.

Con base en lo anterior y después de un análisis de la dirección de la compañía manufacturera, después de la deliberación de los directivos, el grupo de expertos definió los siguientes criterios de decisión:

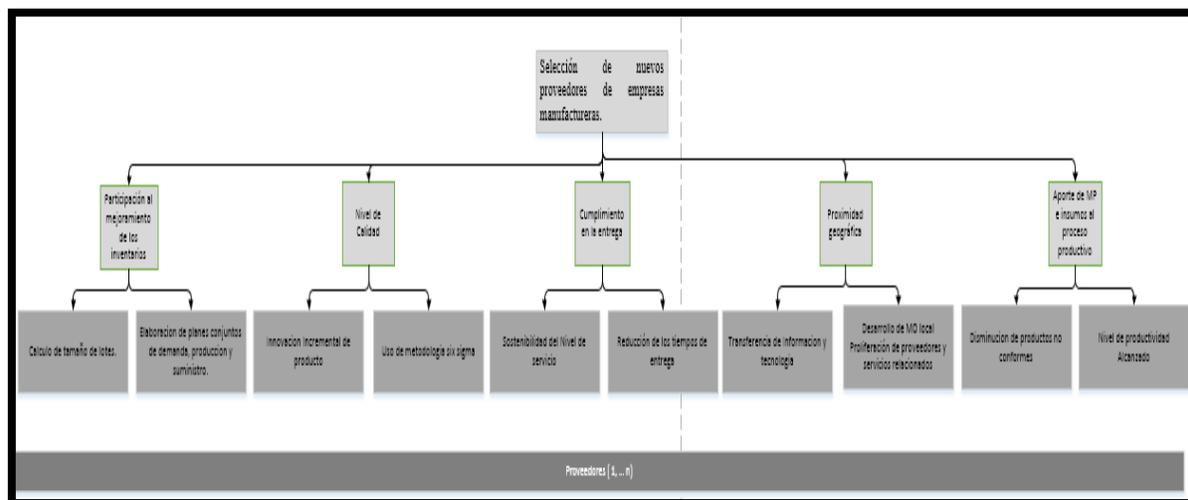
- Nivel de calidad de los productos
- Cumplimiento en la entrega
- Proximidad geográfica con el proveedor
- Aporte de las materias primas e insumo a los procesos productivos acorde a los cambios sugeridos por la empresa.
- Participación al mejoramiento de los inventarios en el Centro de Distribución.

La definición de los criterios de evaluación se realiza bajo el proceso analítico jerárquico (AHP) desarrollado por Saaty en 1977 el cual brinda una guía clara en la estructuración de un problema de decisión como un método de apoyo en la toma de decisiones del tipo multicriterio el cual genera prioridades numéricas a partir de criterios para lograr el objetivo principal de este trabajo.

Para la toma de esta decisión según Huamaní, G. T. H. (2017) es la elección de los factores que permiten realizarlo de forma asertiva bajo una estructura jerárquica en primer lugar de

forma global donde se tiene claro el objetivo principal para después tener criterios, subcriterios y alternativas. Para aplicar AHP, se debe construir un esquema de árbol, como se muestra a continuación:

Figura 6: Estructura Analítica jerárquica- Elaborado por el autor



Fuente: Autor propio

Con el objeto de facilitar la elección y enriquecer el análisis de criterios de evaluación, se tomó en cuenta la visión y experiencia de la directivas involucradas entre ellas la Gerencia de Supply Chain y a su vez la coordinación de Aprovisionamiento y Coordinación de Producción, para establecer la valoración a utilizar, en esta primera fase del estudio se establecen los criterios, los cuales a su vez se descomponen en una serie de subcriterios, para el objeto de estudio el objetivo de las empresa consiste en realizar la selección de nuevos proveedores que cumplan los siguiente:

Criterio 1: Nivel de calidad de los productos (Materias Primas e Insumos) suministrados.

Para la empresa de manufactura en la literatura sobre la calidad se refiere a la percepción del cliente frente a un producto o servicio la cual debe representar las necesidades y deseos del mismo, este criterio a juicio del cliente (Consumidor) “corresponde a la excelencia y superioridad de un producto” (Zeithaml, V. A. B., & Parasuraman, L. L. ,1993) con productos innovadores que sean consecuencia de las siguientes actividades para los nuevos proveedores:

- Actividades de Investigación y desarrollo financiadas por los proveedores.
- Adquisición de tecnologías y conocimientos mediante licencias, *know how* y diseños.

Acorde con García Fernández 2016, también se debe tener un atributo de mejoramiento mediante la filosofía *six sigma* que contribuye al aumento de la velocidad de respuesta Celis, O. L. M., & García, J. M. S. (2012), así mismo para la entrega de suministros se debe hacer énfasis especialmente en el cumplimiento de entregas.

Criterio 2: Cumplimiento en la entrega (Compleitud y cumplimiento de tiempos de servicio).

Para las empresas de manufactura contar con un suministrador de recursos que tenga estos atributos debe ser parte del proceso de la cadena de suministro que planea, implementa y controla de manera eficiente y efectiva el flujo y el almacenaje de mercancías, para satisfacer los requerimientos de los clientes buscando cumplir lo siguiente tener sostenibilidad en el nivel de servicio y reducir los tiempos de entrega. (Jiménez, M. A. V., Valencia, J. B., & Arroyo, J. A., 2009), lo anterior teniendo en cuenta la localización del proveedor- Empresa y su proximidad.

Criterio 3: Costo del Inventario

Los proveedores de manufactura según Torres Fuchslocher, C., & de la Fuente Mella, H., 2009, deben permitir cooperación en Investigación y Desarrollo así mismo una comunicación de información fluida que promueva el desarrollo de soluciones y aportes significativos como el de la administración de los inventarios. A la hora de evaluar el desempeño de una organización, para el caso específico de un proveedor se debe tener en cuenta de la valoración del inventario de materias primas e insumos donde los beneficios económicos de la reducción de los inventarios se pueden ver con lo siguiente: En Estados Unidos, el costo promedio de un inventario representa entre 30 y 35 por ciento de su valor. Estos costos se derivan de la obsolescencia, los seguros, los costos de oportunidad y demás. Las empresas perfectamente pueden tener ahorros en costos si pudiesen disminuir los inventarios (Duque Roldán, M. I., Osorio Agudelo, J. A., & Agudelo Hernández, D. M., 2010).

Criterio 4: Aporte de materias primas e insumos al proceso productivo acorde a los cambios sugeridos de la empresa. Según Horngren et al., (1996:773) el aporte de los insumos a la productividad se mide en la relación entre los insumos y la producción alcanzada, entre menos insumos sean para una determinada de producción, o mientras mayor sea la producción para una serie determinada de insumos, mayor es el nivel de productividad. (Rodríguez Medina, G., 2002).

Criterio 5: Participación al mejoramiento de los inventarios en el Centro de Distribución (CEDI). Para reforzar el juicio humano y la subjetividad con los criterios sugeridos, se hará uso de la teoría existente Análisis Jerárquico de Procesos Difuso, para la toma de decisiones teniendo en cuenta la incertidumbre implícita en el juicio de las personas. (Herrera Umaña, M. F., & Osorio Gómez, J. C., 2006).

Para la valoración de las alternativas se propone el uso de la herramienta multicriterio Expert Choice, que permite una forma desarrollar el análisis en la etapa 4.

Este grupo de criterios responde a las necesidades y preocupaciones que la compañía ha experimentado en su actividad de Aprovisionamiento, se puede obtener la importancia de los criterios de calificación atendiendo los siguientes pasos:

Una vez dada la jerarquía en la siguiente tabla se presenta la escala definida por Saaty (1994) para soportarlo con la teoría de conjuntos difusos.

Tabla 16: Escala de Comparación

Escala Saaty	Escala Difusa	Representación	Escala Verbal	Interpretación
1	(1,1,2)	M1	Igual Importancia de ambos elementos	Los dos elementos contribuyen de igual forma al objetivo.
3	(2,3,4)	M3	Moderada Importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre el otro.
5	(4,5,6)	M5	Fuerte Importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente favorecido.
7	(6,7,8)	M7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro	Uno de los elementos es fuertemente dominante.
9	(8,9,9)	M9	Extrema importancia de un elemento sobre otro	La evidencia que favorece a uno de los elementos es del mayor orden de afirmación
2,4,6,8,	(1,2,3) (3,4,5) (5,6,7) (7,8,9)	M2, M4, M6, M8	Valores Intermedios	Usados para juicios intermedios.

Fuente: Herrera Umaña, M. F., & Osorio Gómez, J. C., 2006 extraído de Saaty, Thomas., 1994

Se realiza la representación difusa de los juicios, con una comparación por pares para criterios de evaluación y alternativas.

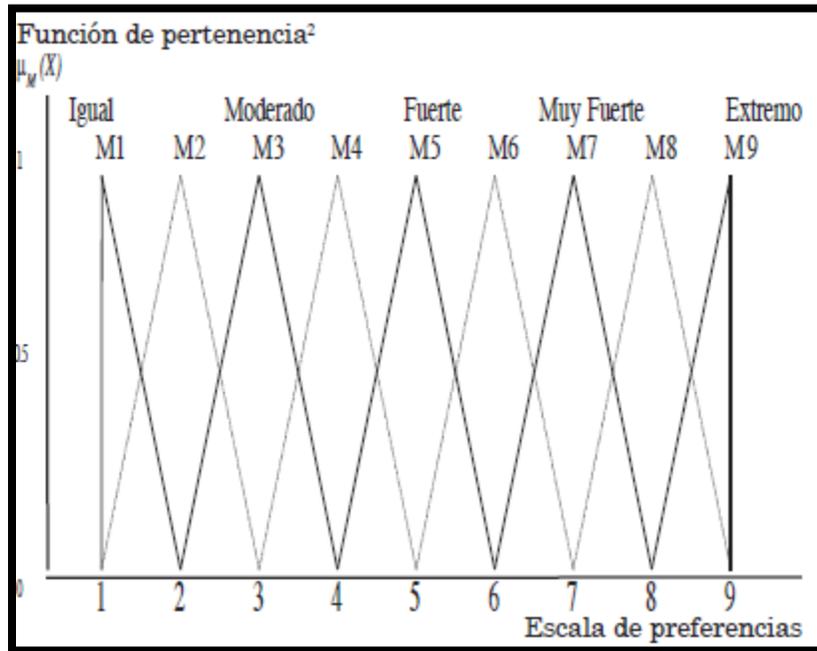
Una vez se construye la jerarquía, se realiza la conversión a partir de la escala propuesta por Saaty en una escala de números triangulares de carácter difuso.

Los números triangulares  $M_1, M_3, M_5, M_7, \dots, M_n$  son usados para representar los juicios desde igual hasta extremadamente preferido o importante, y  $M_2, M_4, M_6, \dots, M_{n-1}$  representan los valores intermedios.

La siguiente figura muestra el esquema triangular  $M_t = (l_t, m_t, u_t)$  donde  $t = 1, 2 \dots 9$  y donde  $m_t$  es el valor medio del número difuso; y  $l_t$  y  $u_t$  son el valor más bajo y más alto, respectivamente  $\delta$  es usado para representar un grado difuso del juicio donde:

$$U_t - m_t = m_t - L_t = \delta$$

Figura 7: Función de pertenencia de Números Triangulares Difusos



Fuente: Kwong, C. K., & Bai, H. (2003).

Un mayor valor de  $\delta$  implica un mayor grado difuso del juicio. Cuando  $\delta = 0$ , el juicio no es un número difuso. Este valor por lo regular debe ser mayor o igual a  $1/2$ . Para la representación de la escala difusa de este artículo el valor de  $\delta$  es igual a uno por efectos prácticos de la presentación.

7.4 Etapa 4: Elegir las alternativas de proveedores mediante prueba Piloto, valoración de la importancia relativa de los criterios.

La elección de alternativas se realiza con base a 3 proponentes de suministro los cuales se valorarán de acuerdo con sus características, las alternativas de Proveedores de Manufactura.

A partir de una exploración de proveedores en el mercado, se identificaron tres proveedores potenciales que pueden ser contratados por la empresa. Una de las alternativas es un proyecto de suministro propio al interior de la empresa. A continuación, se describen las tres alternativas de proveedores de insumos y materias primas de aprovisionamiento para la empresa manufacturera.

Alternativa 1: Proveedor Local: Es una empresa colombiana con experiencia de 5 años en el mercado, software de administración de almacenes con funcionalidades logísticas básicas para apoyar decisiones de planeación, ejecución y control del materias primas e insumos en

almacenes que incluye referenciación RFID (*radio frequency identification*) y captura de datos por código de barras.

Alternativa 2: Proveedor Internacional: Es una empresa multinacional con presencia en América, Europa y Asia, con más de 10 años de experiencia en el mercado, con más 500 clientes, con un costo de adquisición alto respecto a la alternativa del proveedor local. La ventaja, de este proveedor es que contiene tecnología con módulos transaccionales y avanzados para apoyar decisiones de planeación, ejecución y control del CEDI de la empresa manufacturera.

También, incluye módulo de innovación y desarrollo exclusivo en la administración y uso de diferentes hilos e hilazas a utilizar que impulsan al desarrollo de nuevos diseños de tela.

Alternativa 3: Proveedor Local de Hilazas y Nylon: Esta alternativa consiste en proveedor enfocado en el estudio y desarrollo de materiales con 15 años de experiencia en el mercado que cuenta con el equipo experto en análisis de mercado e innovación, especializado en el uso de materiales apoyado en desarrolladores de software de confección y telas.

Para llevar a cabo la solución del AHP para seleccionar nuevos proveedores de manufactura para la empresa objeto de estudio, se tiene en cuenta la importancia relativa de los cinco criterios de selección para seleccionar una de las tres alternativas de proveedores (local, internacional o desarrollo propio), para lo cual se realiza lo siguiente:

La herramienta permite el siguiente procedimiento de asignación de valores a matrices:

- Primer procedimiento: Introducción por porcentajes de participación, con los que la herramienta genera las matrices, y da lugar a un índice de inconsistencia óptima de valor 0. Donde se debe normalizar los valores se normalizan los valores de  $a_{ij}$  para cada criterio  $j$ , siendo  $n$  el número de alternativas (3) :

$$\sum_{n=1}^3 A_{ij} = 1$$

Adicionalmente se utiliza el criterio de cada uno de los integrantes del equipo el cual debe determinar el peso de cada “qué”, por medio de una variable con un máximo nivel de pertenencia en  $XC = 5$ . Para determinar la importancia relativa se aplica la siguiente ecuación (1):

$$Peso_j = \{w_i \text{ donde } i = 1, \dots, k\} \quad (2)$$

Cada elemento del vector es un número difuso triangular definido por el conjunto de expertos. De esto se puede deducir entonces:

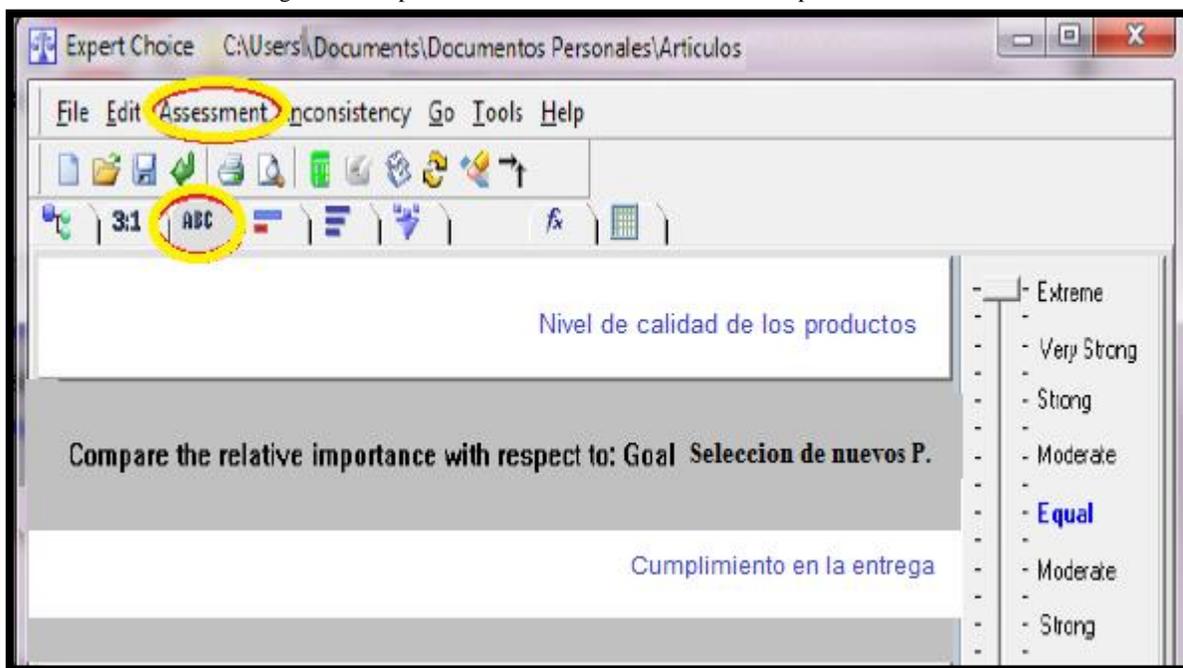
$$W_i = \frac{1}{n} \otimes (W_1 \oplus W_2 \oplus \dots \oplus W_{in}) \quad (3)$$

Donde  $n$  es el número de miembros del equipo de expertos (5) y  $k$  es el número de variables para tener en cuenta para cada peso asignado, por su parte los operadores  $\oplus$  y  $\otimes$  corresponden a la suma y multiplicación de números difusos respectivamente.

En Expert Choice se debe ingresar a la opción *Assessment* opción *Pairwise*.

Posteriormente, se selecciona el tipo de valoración a representar.

Figura 8: Comparación de criterios Acceso – Elaborado por el autor



Fuente: Expert Choice -Autor propio

Así mismo dar una prioridad a cada criterio.

Figura 9: Comparación de criterios – Elaborado por el autor

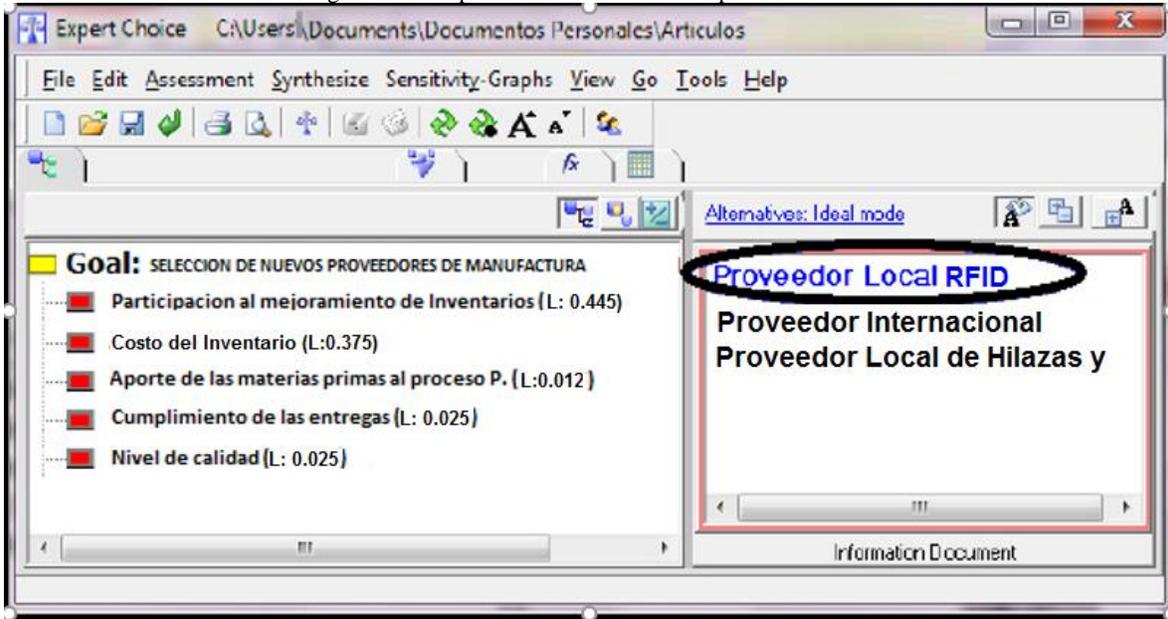


Fuente: Expert Choice -Autor propio

De lo anterior se obtiene que el criterio eficiencia del CEDI es más fuerte que el criterio de participación al mejoramiento del inventario, el criterio aporte de las materias primas al proceso de producción son fuertes respecto al criterio de cumplimiento de entregas y el criterio de calidad y proximidad geográfica los cuales son de menor calificación para la empresa manufacturera.

A continuación, se realiza la comparación de cada una de las alternativas respecto a los criterios de decisión, con el fin de obtener la importancia relativa de las alternativas que permite seleccionar al nuevo proveedor de la empresa manufacturera. Para realizar la valoración correspondiente en Expert Choice, se realiza mediante la opción *model view*, y seleccionar un criterio y una alternativa.

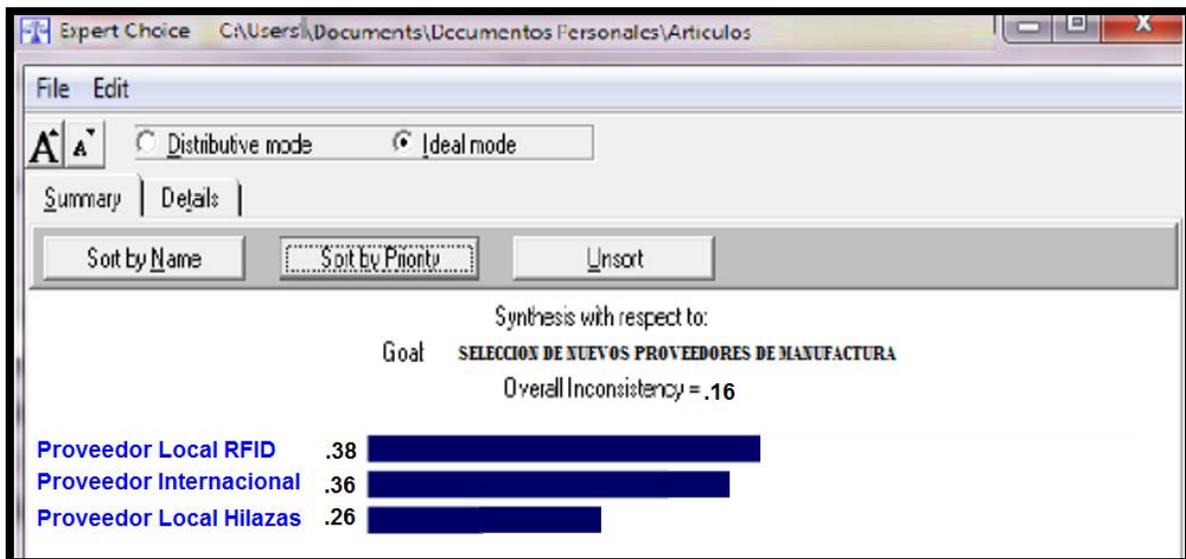
Figura 10: Comparación de alternativas respecto a criterios



Fuente: Expert Choice -Autor propio

Una vez realizadas las comparaciones de las alternativas respecto a los criterios de selección, para sintetizar los resultados en Expert Choice debe hacerse con clic en *model view*, *Sinthesize* y se selecciona la opción *With Respect to Goal*

Figura 11: Importancia relativa de alternativas de proveedores



Fuente: Expert Choice -Autor propio

A partir de la priorización de las tres alternativas para seleccionar nuevos proveedores para la empresa de manufactura, se sugiere con base al resultado se realice el Proveedor Local

RFID con una prioridad del 37.58%, seguido por el proveedor internacional con una prioridad de 36.42%, y la última opción es el proveedor local de Hilazas y Nylon con una prioridad de 26.0%.

Por lo tanto, la empresa de manufactura debe seleccionar al proveedor local RFID que cuenta las herramientas tecnológicas de software de administración de almacenes con funcionalidades logísticas básicas para apoyar decisiones de planeación, ejecución y control del materias primas e insumos.

A continuación, se realiza la simulación de entregas de las alternativas 2 y 3, que no fueron seleccionadas para medir su desempeño.

7.5 Etapa 5: Análisis de Entrada de datos al sistema, para la selección de nuevos proveedores.

Esta etapa se realiza con el propósito de reforzar la prueba piloto con los proveedores no seleccionados con el objetivo de impulsarlos a un mayor desarrollo como suministradores potenciales es por ello por lo que se acordó un plan de entregas con ellos y por aparte para validar su comportamiento se realizó mediante un modelo simulación el cual se utiliza para representar y estudiar de manera sencilla una porción de la realidad (Felicísimo, A. M. C, 2000), con las siguientes características:

Datos de la simulación:

- Cantidad de días :7
- Horas Laborales: 8
- Unidades procesadas:536
- Proveedores: 2 (Local, Internacional).

## **8. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

El software utilizado para el análisis de entrada es SPSS *Statistics*, con el cual se efectúa la comprobación de los siguientes supuestos para el origen de datos:

- Independencia.
- Homogeneidad.
- Normalidad.

Los supuestos a desarrollar siguen como se muestra a continuación.

Independencia:

Supuestos de la prueba:

Ho: Los datos son independientes para los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7
Ha: Los datos no son independientes para los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7

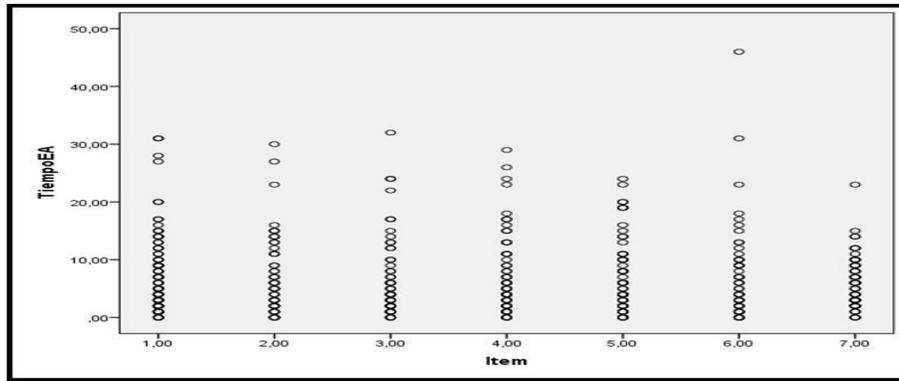
Tabla 17: Escala de Comparación

Prueba de rachas	
TiempoEA	
Valor de prueba	4,00
Casos < Valor de prueba	225
Casos >= Valor de prueba	311
Casos totales	536
Número de rachas	266
Z	0,346
Sig. asintótica (bilateral)	<b>0,729</b>

Fuente: Resultados SPSS

Por el análisis anterior los datos son independientes para los tiempos entre arribos de los 7 productos entregados por los 2 proveedores por tanto se acepta la Hipótesis Ho. A continuación, se presenta el diagrama de dispersión correspondiente.

Figura 11: Diagrama de Dispersión



Fuente: Resultados SPSS

Del diagrama se puede decir que los datos están idénticamente distribuidos para los 7 productos entregados por los dos proveedores. A continuación, se evalúa el supuesto de normalidad para los 7 productos.

## Normalidad

Supuestos

Ho: Los datos siguen una distribución normal para todos los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7

Ha: Los datos no siguen una distribución normal para todos los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7

Tabla 18: Resultados Normalidad

Prueba de Kolmogórov-Smirnov de una muestra			
		Ítem	Tiempo EA
N		536	536c
Parámetro exponencial.a,b	Media	3,6250	6,9729
Máximas diferencias extremas	Absoluta	0,241	0,154
	Positivo	0,145	0,154
	Negativo	-0,241	-0,017
Z de Kolmogórov-Smirnov		5,581	3,373
Sig. Asintótica (bilateral)		0,000	0,000

Fuente: Resultados SPSS

De lo anterior se Rechaza Ho de que los datos siguen una distribución normal para todos los tiempos entre arribos de los productos 1-7, esto quiere decir que los 7 productos entregados por los 2 proveedores no siguen una distribución normal.

## Homogeneidad

Supuestos:

Ho: Los datos están idénticamente distribuidos para los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7

Ha: Los datos no están idénticamente distribuidos para los tiempos entre arribos de los productos 1,2,3,4,5,6 y 7

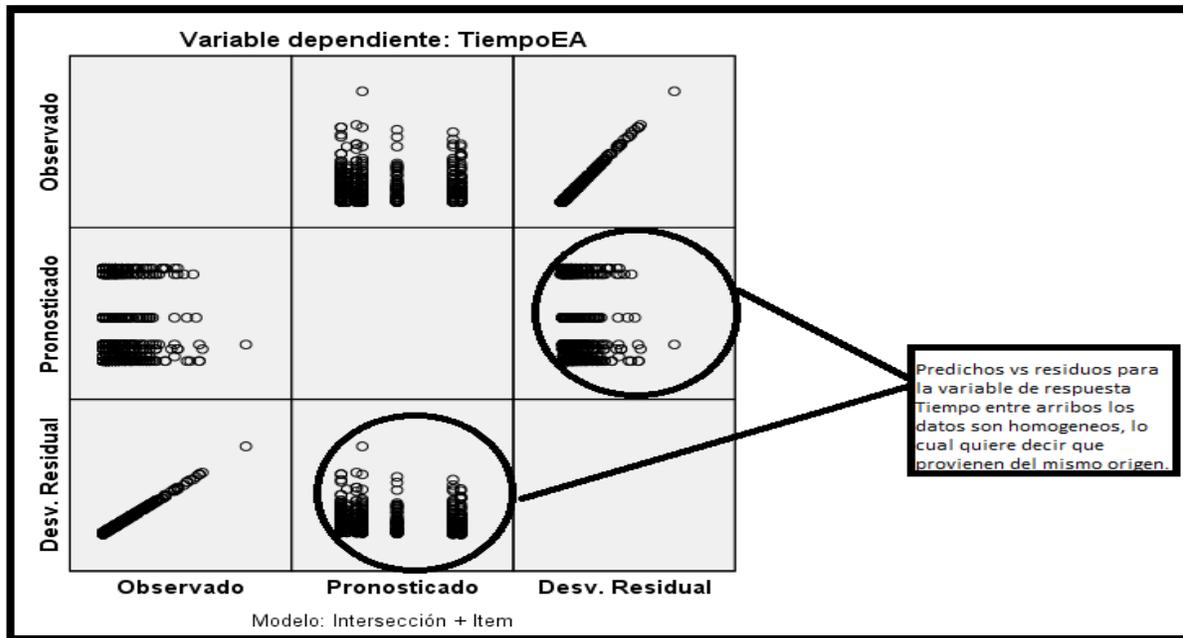
Tabla 19: Resultados Homogeneidad

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
Variable dependiente:			
F	df1	df2	Sig.
1,832	6	529	0,091
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			

Fuente: Resultados SPSS

De la tabla anterior se puede decir que se acepta la hipótesis de que los datos están idénticamente distribuidos para los 7 productos. Así mismo el grafico de predichos vs residuos para corroborar que los datos provienen del mismo origen.

Figura 12: Grafico de Predichos vs residuos



Fuente: Resultados SPSS

Como se puede ver en el grafico los datos se comportan de manera idéntica para los 7 productos por lo que se dice que provienen del mismo origen.

A continuación, para cada centro de trabajo se validó si los datos son homogéneos, puesto que es una cadena productiva donde los centros de trabajo (CW) son dependientes entre sí, determinados de la siguiente forma:

- CW1: Recepción de MP e Insumos.
- CW2: Almacenamiento.
- CW3: Inventarios.

El primer proceso al que se someten las materias primas es el de la recepción, la cual abarca recepción de entregas, y auditoria de calidad en términos de cumplimiento con dos atributos (Complejidad y entregas a tiempo).

#### CW Recepción de MP e Insumos

Tabla 20: Resultados Homogeneidad para MP e Insumos

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
Variable dependiente: Maquina 1			
F	df1	df2	Sig.
5,781	2	184	0,006
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			
a. Diseño : Intersección + Producto Proveedor A			
Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
Variable dependiente: Maquina 2			
F	df1	df2	Sig.
0,392	4	330	0,814
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			
a. Diseño : Intersección + Producto Proveedor B			

Fuente: Resultados SPSS

De la tabla anterior se puede deducir que se acepta la hipótesis de que los datos están idénticamente distribuidos con los 7 productos desde los 2 proveedores para el centro de trabajo CW1 recepción de Materias Primas e Insumos. El proceso siguiente se refiere al almacenamiento en el CEDI (Centro de distribución) de la compañía manufacturera, como se muestra:

## CW Almacenamiento

Tabla 21: Resultados Homogeneidad para Almacenamiento

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
Variable dependiente:			
F	df1	df2	Sig.
0,618	6	260	0,716
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			
a. Diseño: Intersección + Producto Proveedor A			
Variable dependiente:			
F	df1	df2	Sig.
2,608	6	262	0,058
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			
a. Diseño: Intersección + Producto Proveedor B			

Fuente: Resultados SPSS

De la tabla anterior se puede deducir que se acepta la hipótesis de que los datos están idénticamente distribuidos con los 7 productos desde los 2 proveedores para el centro de trabajo CW2 Almacenamiento. La última etapa de la simulación se refiere al proceso de Inventarios, donde se realiza el seguimiento de las referencias a nivel de SKU (Stock Keeping Unit), como se muestra a continuación:

## CW Inventarios

Tabla 22: Resultados Homogeneidad para Inventarios

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
Variable dependiente:			
F	df1	df2	Sig.
0,183	1	534	0,669
Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.			
a. Diseño: Intersección + Maquina Proveedor A Y B			

Fuente: Resultados SPSS

De la tabla anterior se puede deducir que se acepta la hipótesis de que los datos están idénticamente distribuidos con los 7 productos desde los 2 proveedores para el centro de trabajo CW3 Inventarios.

### 8.1 Verificación y validación del modelo (Análisis de Salida).

La verificación se realiza bajo el correcto funcionamiento de los modelos los cuales son susceptibles de revisión, mediante el contraste del modelo derivado respecto a lo real según Felicísimo, 2000. Con base a esto para dar inicio a la simulación de comportamiento de

Proveedores se presentan las condiciones iniciales utilizando el Software de simulación Flexsim de la siguiente forma:

Tabla 23: Resultados Homogeneidad para Inventarios

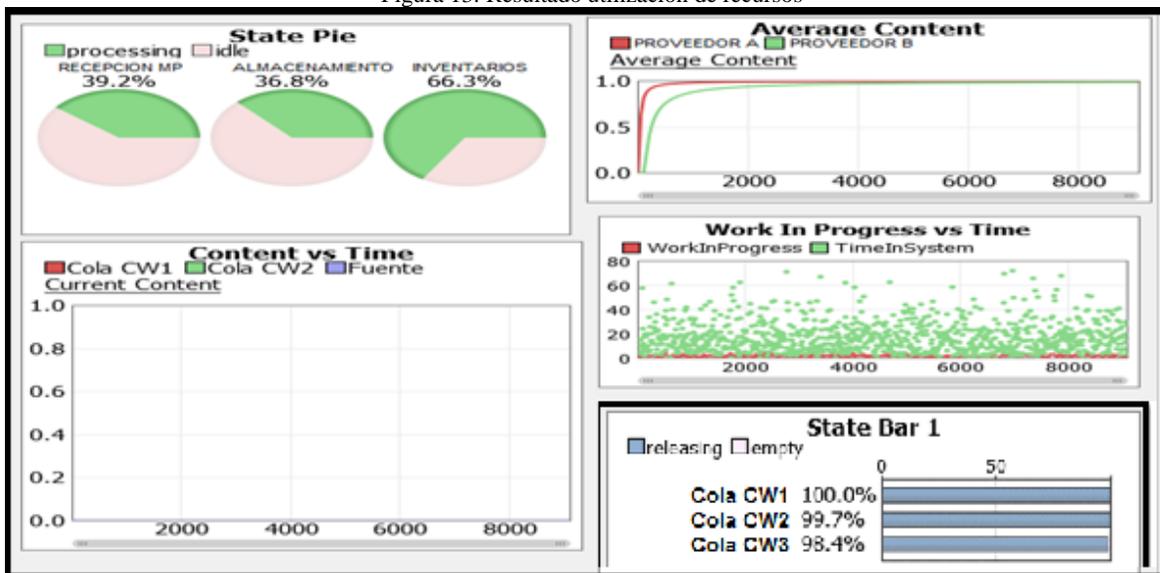
SIMULACION DE CONDICIONES INICIALES				
	Distribución Poisson			
Distribución Mas Ajustada de tiempos entre arribos				
Capacidad de producto Recepción de MP e Insumos	517	Und	Capacidad de cola para el proveedor A	1000
Capacidad de producto en Almacenamiento	386	Und	Capacidad de cola para el proveedor B	1000
Capacidad de producto en Inventarios	903	Und		
Numero de corridas (Replicas)	4,77	Und		
Longitud de la Corrida	7	días		

Fuente: Resultados Flexsim

De esta tabla se deduce que la capacidad por proceso está dada en unidades 517 para Recepción e insumo, 386 unidades para el almacenamiento y 903 unidades en el inventario, con el número de réplicas de 5 y con una programación de la corrida aproximada de 7 días,

El resultado está en términos de procesamiento para cada etapa que comprenden los 3 procesos, a continuación, se presenta la utilización de recursos.

Figura 13: Resultado utilización de recursos



Fuente: Resultados Flexsim

Del análisis anterior se puede decir que la utilización de los 3 procesos es de 39,2 para recepción de MP e insumos del 36,8% para almacenamiento y del 66,3% para Inventarios, adicionalmente en el sistema las colas de entrada para estos procesos permanecen totalmente ocupadas durante la simulación.

La verificación se realiza con los resultados de las 5 corridas vs Datos reales entregados por los 2 proveedores A Y B proveedor Local de hilazas y Nylon y el Proveedor internacional respectivamente, los resultados se muestran a continuación:

Tabla 24: Resultados de verificación del modelo

ANALISIS DE RESULTADOS							
Tipo	Tratamientos	Promedio	Esperado	Diferencia	Cuadrado	División	n
Simulado	1	9,05002	8,91280349	0,137216512	0,018828371	0,002112508	6
Simulado	2	8,6407145	8,91280349	-0,272088988	0,074032417	0,0083063	6
Simulado	3	8,6407145	8,91280349	-0,272088988	0,074032417	0,0083063	6
Simulado	4	8,5986685	8,91280349	-0,314134988	0,098680791	0,011071801	6
Real	5	8,91280349	8,91280349	0	0	0	6
Simulado	6	8,6435515	8,91280349	-0,269251988	0,072496633	0,008133988	6

Fuente: Autor Propio

Donde

N: Corresponde al número de tratamientos (Corridas y caso real).

## 8.2 Validación, síntesis de resultados (Escenarios) y análisis.

El análisis de escenarios se realiza ejecutando la comparación de los diferentes escenarios de la siguiente forma con nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  utilizando las Diferencias Mínimas Significativas (DMS):

Tabla 25: Resultados DMS

Tratamiento i	Promedio i	n i	Tratamiento j	nj	Promedio j	Diferencia	Error Estándar		Tp	P-value	Tc	LI	LS	Conclusiones
1	9,05002	5	2	5	8,6407145	0,4093055	1,429880038		0,28625164	0,77475142	1,96260922	-2,39699024	0,74373766	No hay diferencias significativas
1	9,05002	5	3	5	8,6407145	0,4093055	1,429880038		0,28625164	0,77475142	1,96260922	-2,39699024	0,74373766	No hay diferencias significativas
1	9,05002	5	4	5	8,5986685	0,4513515	1,429880038		0,3156569	0,75233629	1,96260922	-2,35494424	0,68652564	No hay diferencias significativas
1	9,05002	5	6	5	8,6435515	0,4064685	1,429880038		0,28426755	0,77627088	1,96260922	-2,39982724	0,74768702	No hay diferencias significativas
2	8,6407145	5	3	5	8,6407145	0	1,429880038		0		1,96260922	-2,80629574	1,42988004	No hay diferencias significativas
2	8,6407145	5	4	5	8,5986685	0,042046	1,429880038		0,02940526	0,97654791	1,96260922	-2,76424974	1,34859655	No hay diferencias significativas
2	8,6407145	5	6	5	8,6435515	-0,002837	1,429880038		0,00198408	-0,99841737	1,96260922	-2,80913274	1,43545359	No hay diferencias significativas
3	8,6407145	5	4	5	8,5986685	0,042046	1,429880038		0,02940526	0,97654791	1,96260922	-2,76424974	1,34859655	No hay diferencias significativas
3	8,6407145	5	6	5	8,6435515	-0,002837	1,429880038		0,00198408	-0,99841737	1,96260922	-2,80913274	1,43545359	No hay diferencias significativas
4	8,5986685	5	6	5	8,6435515	-0,044883	1,429880038		0,03138935	-0,97496601	1,96260922	-2,85117874	1,51937668	No hay diferencias significativas

Fuente: Autor Propio

De la tabla anterior si el p- Value es mayor al nivel de significancia aceptamos la hipótesis de que no existen diferencias entre los posibles escenarios, hipótesis que se comprueba bajo los datos obtenidos.

Esto quiere decir que sin importar el escenario el comportamiento bajo los 3 procesos, las entregas de materia prima e insumos de los dos proveedores Local (Tipo A) e Internacional (Tipo B) tienen el mismo resultado esperado por tanto el modelo es estadísticamente válido.

### 8.3 Análisis de Sensibilidad

Los parámetros base de adquisición son los siguientes:

Tabla 26: Parametros por Proveedor de MP e Insumos

Parametros	Proveedor Local (US\$)	Proveedor Internacional ( US\$)
Precio de los Productos	\$40,00	\$ 70,00
Costo del Producto	\$25,00	\$ 45,00

Fuente: Coordinación de Compras Empresa

#### 8.3.1 Proveedor Local Hilazas y Nylon

El escenario a evaluar se realiza con respecto al análisis financiero de la Gerencia de Logística para el proveedor en cuestión con la siguiente información base:

Tabla 27: Análisis Aprovisionamiento MP Proveedor Local

Proveedor A Local (Hilazas y Nylon)					
Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 15				Total 2017
	Dic				
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e Insumos	13.392	14.782	13.585	14.241	56.000
Ingresos Por Ventas por MP e Insumos	535.680	591.280	543.400	569.640	2.240.000
Costo de Ventas	334.800	369.550	339.625	356.025	1.400.000
Margen Bruto	200.880	221.730	203.775	213.615	840.000
Recurso para Ventas	32.141	35.477	32.604	34.178	\$134.400
Publicidad	6.250	11.250	11.250	11.250	40.000
Costos Fijos	80.352	88.692	81.510	85.446	336.000
	-	-	-	-	-
Costo Total	<b>118.743</b>	<b>135.419</b>	<b>125.364</b>	<b>130.874</b>	<b>\$510.400</b>
Beneficio	<b>82.137</b>	<b>86.311</b>	<b>78.411</b>	<b>82.741</b>	<b>\$329.600</b>
Margen Beneficio	15%	15%	14%	15%	15%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa

Los datos suministrados corresponden a las adquisiciones reales por trimestre del año en curso, así mismo la contribución al negocio en US\$. Para analizar el impacto del cambio en las variables de Precio de compra de MP e Insumos, publicidad de nuevos productos con utilización de Hilazas y Nylon en nuevos diseños y finalmente el impacto en proyección de unidades a producir se proponen escenarios a validar, los cuales se definieron a criterio del panel de expertos de la dirección de Suply Chain (Gerente de Logística) y Coordinador de Compras con la siguiente descripción:

Tabla 28: Análisis de escenarios Aprovisionamiento MP e Insumos Proveedor Local

Item	Escenarios Propuestos Proveedor Local Hilazas y Nylon
1.	Cambio en el margen de beneficio si el precio del producto aumenta a US\$ 50 y el costo disminuye a US\$20
2.	La publicidad incrementa en un 10% cada trimestre.
3.	El precio incrementa a US\$55 y las unidades por trimestre son de 26000, 37000, 18000 y 45000 respectivamente.

Fuente: Coordinación de Compras Empresa

El anterior análisis busca medir el impacto acorde a lo siguiente:

- En el beneficio para la adquisición de Materias Primas e Insumos para 2018 con base en la información del año en curso.
- El gasto en publicidad que implica el uso de Hilazas y Nylon en nuevos diseños a fabricar
- El Impacto del incremento de precios de las Materias Primas e Insumos, en las unidades producidas en cada trimestre del año en curso.

Los resultados por escenario para el proveedor Local son los siguientes:

Tabla 29: Resultados Escenario 1 Aprovisionamiento Proveedor Local

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 15 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	6875	37000	37000	37000	117875
	\$	\$	\$	\$	
Margen Bruto	206.250	1.110.000	1.110.000	1.110.000	\$3.536.250
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	96.688	413.500	411.500	411.300	\$1.332.988
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	109.563	696.500	698.500	698.700	\$2.203.263
Margen Beneficio		32%	38%	38%	37%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa – Autor Propio

Tabla 30: Resultados Escenario 2 Aprovisionamiento Proveedor Local

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 15 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	6875	37000	37000	37000	117875
	\$	\$	\$	\$	
Margen Bruto	206.250	1.110.000	1.110.000	1.110.000	\$3.536.250
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	79.063	400.875	400.875	400.875	\$1.281.688
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	127.188	709.125	709.125	709.125	\$2.254.563
Margen Beneficio	37%	38%	38%	38%	38%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa – Autor Propio

Tabla 31: Resultados Escenario 3 Aprovisionamiento Proveedor Local

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 15 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	26000	37000	18000	45000	126000
	\$	\$	\$	\$	
Margen Bruto	910.000	1.295.000	630.000	1.575.000	\$4.410.000
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	307.175	439.725	220.275	532.125	\$1.499.300
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	602.825	855.275	409.725	1.042.875	\$2.910.700
Margen Beneficio	42%	42%	41%	42%	42%

Para cada escenario a revisar el Margen de beneficio es para el negocio el factor primario de evaluación, como se puede apreciar si se incrementa el precio de producto en un 25% el efecto en el margen de beneficio es significativo, así como la publicidad y el de mayor impacto económico es el de incremento en el precio del producto del 37.5 % y la proyección de las unidades a fabricar. Lo que quiere decir que un incremento en cualquiera de estas variables tiene un impacto relevante en el margen de beneficio, por lo que se debe afianzar las relaciones y planes de adquisiciones con este proveedor.

### 8.3.2 Proveedor Internacional

En segunda instancia a continuación se presentan los resultados por escenario para el proveedor Internacional son los siguientes:

El escenario a evaluar se realiza con respecto al análisis financiero de la Gerencia de Logística para el proveedor en cuestión con la siguiente información base:

Tabla 32: Análisis Aprovisionamiento MP e Insumos Proveedor Internacional

Proveedor B Internacional					
Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 18 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e Insumos	52000	74000	36000	90000	252000
Ingresos Por Ventas por MP e Insumos	\$ 42.854.400	\$ 47.302.400	\$ 43.472.000	\$ 45.571.200	\$ 179.200.000
Costo de Ventas	\$ 15.066.000	\$ 16.629.750	\$ 15.283.125	\$ 16.021.125	\$ 63.000.000
Margen Bruto	\$ 27.788.400	\$ 30.672.650	\$ 28.188.875	\$ 29.550.075	\$ 116.200.000
Recurso para Ventas	\$ 4.628.275	\$ 5.108.659	\$ 4.694.976	\$ 4.921.690	\$ 19.353.600
Publicidad	\$18750	\$33750	\$33750	\$33750	\$ 120.000
Costos Fijos	\$ 12.856.320	\$ 14.190.720	\$ 13.041.600	\$ 13.671.360	\$ 53.760.000
Costo Total	\$ 17.503.345	\$ 19.333.129	\$ 17.770.326	\$ 18.626.800	\$ 73.233.600
Beneficio	\$ 10.285.055	\$ 11.339.521	\$ 10.418.549	\$ 10.923.275	\$ 42.966.400
Margen Beneficio	24%	24%	24%	24%	24%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa

Los datos suministrados corresponden a las adquisiciones reales por trimestre del año en curso, así mismo la contribución al negocio en US\$. Para analizar el impacto del cambio en las variables de Precio de compra de MP e Insumos, publicidad de nuevos productos con utilización de tecnología con módulos transaccionales avanzados en planeación, ejecución y control en el Centro de Distribución de Entrega de Materiales (MP e Insumos) y proyección de unidades a producir se proponen escenarios a validar, los cuales se definieron a criterio del panel de expertos con la siguiente descripción:

Tabla 33: Análisis de escenarios Aprovisionamiento MP e Insumos Proveedor Internacional

Ítem	Escenarios Propuestos Proveedor Internacional
1.	Cambio en el margen de beneficio si el precio del producto aumenta a US\$75 y el costo disminuye a US\$40
2.	La publicidad incrementa en un 18% cada trimestre.
3.	El precio incrementa a US\$80 y las unidades por trimestre son de 52000, 74000, 36000 y 90000 respectivamente.

Fuente: Coordinación de Compras Empresa

En coherencia con el análisis a cabo los impactos a medir son los mismos que se describen en el numeral 8.3.1.

Los resultados por escenario para el proveedor Internacional son los siguientes:

Tabla 34: Resultados Escenario 1 Aproveccionamiento Proveedor Internacional

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 18 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	40176	44346	40755	42723	168000
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	15.175.146	16.763.279	15.408.574	16.151.002	\$63.498.000
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	11.608.854	12.800.722	11.761.426	12.330.998	\$48.502.000
Margen Beneficio	29%	29%	29%	29%	29%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa – Autor Propio

Tabla 35: Resultados Escenario 2 Aproveccionamiento Proveedor Internacional

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 18 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	40176	44346	40755	42723	168000
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	12.269.779	13.564.778	12.476.137	13.082.157	\$51.392.850
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	7.483.421	8.238.672	7.561.738	7.923.318	\$31.207.150
Margen Beneficio	21%	21%	21%	21%	21%

Fuente: Coordinación de Compras Empresa – Autor Propio

Rubros	Trimestres 2017 Contabilización 18 Dic				Total 2017
	1	2	3	4	
Unidades Adquiridas MP e					
Insumos	52000	74000	36000	90000	252000
	\$	\$	\$	\$	
Costo Total	17.503.345	19.333.129	17.770.326	18.626.800	\$73.233.600
	\$	\$	\$	\$	
Beneficio	10.285.055	11.339.521	10.418.549	10.923.275	\$42.966.400
Margen Beneficio	24%	24%	24%	24%	24%

Tabla 36: Resultados Escenario 3 Aproveccionamiento Proveedor Internacional

Para cada escenario a revisar el margen de beneficio es para el negocio el factor primario de evaluación, como se puede apreciar si se incrementa el precio de producto en un 7.1% y se reduce el costo del mismo en 11.2% con respecto al escenario base el efecto en el margen de beneficio es del 38,09%, por otro lado si se aumenta el gasto de la publicidad el margen de beneficio disminuye en un 14,28% respecto a la información base, por último el margen de beneficio se mantiene si se afecta la variable del precio de producto o proyección de fabricación. Por tanto, el efecto del Incremento o decremento del Costo del producto es de un impacto realmente significativo por lo que se propone realizar planes de compras compartidos que busquen beneficiar al proveedor como a la empresa. En este proveedor se ve de manera clara el efecto del costo del producto como variable critica a estudiar por parte de las directivas de la empresa y de cualquiera del sector manufacturero que adquiera tecnología para su Centro de Distribución, por lo que se debe de igual forma afianzar las relaciones y planes de adquisiciones con este proveedor.

## 9. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.

Se presentó un modelo para seleccionar nuevos proveedores para empresas manufactureras basados en el desarrollo del modelo aplicado al caso de estudio de una empresa representativa del sector donde se contribuyó a la administración de los inventarios como efecto principal dadas 3 alternativas de escogencia utilizando los MCDM – (*multicriteria decision making*).

El modelo se desarrolló realizando una versión en Expert Choice, orientados bajo la opinión y experiencia de 5 expertos al interior de la compañía. Para dar un marco de decisión se realizó una recopilación de lo hecho en la industria manufacturera donde detalla el tipo de industria de aplicación, el tipo de selección el cual se refiere al nivel de gestión y el número de criterios de selección utilizados como enfoque y direccionamiento del trabajo de grado.

Con base a esto se desarrolló un método para evaluar a 3 proveedores realizando una calificación con criterios (5), y 10 subcriterios definidos mediante la evaluación relativa de los mismos.

El proveedor seleccionado con base al resultado de *Expert Choice* lo muestra la figura 10. Según esto el resultado indica que se elige la propuesta de proveedor Local RFID, alineado a desarrollar nuevos proveedores, el resultado responde a las necesidades del modelo.

Por su parte a pesar de que existen 2 proveedores con experiencia y recorrido que no se eligieron, para brindar un ejercicio de validación completo del sistema de aprovisionamiento se realizó una simulación de entregas de estos 2 potenciales proveedores para dar un diagnóstico y brindar un plan de acción para su mejoramiento.

Se espera que, con el desarrollo de esta metodología, empresas pequeñas e iniciativas (Emprendimientos) en Colombia tengan en cuenta los atributos principales y características primordiales del sector manufacturero que les permita competir.

El aporte de la investigación consiste en la inclusión de 2 técnicas de selección como son lógica difusa y Proceso analítico jerárquico que brinda una solución factible, acertada y pertinente con el objeto de este trabajo de grado, así mismo como base de investigación a futuro se sugiere que la selección de proveedores se fundamente en el componente de innovación incremental de producto y de tecnología que permite un monitoreo y control asertivo el cual se traduce en buenos niveles de servicio en lo que respecta a tiempos de entrega y elaboración de planes conjuntos de aprovisionamiento.

Lo que permite tener una visión integral dentro de la cadena de abastecimiento para empresas de este sector.

## 10. Anexos

Anexo 1: Panel de expertos

Panel de Expertos			
Área (Centro Costo)	Cargo	Nivel de Decisión	Cantidad de Personas
<i>Supply Chain 1xxx</i>	Gerente de Logística	Estratégico	1
<i>Supply Chain 2xxx</i>	Gerente de producción	Estratégico	1
<i>Supply Chain 25xx</i>	Coordinador de Inventarios	Táctico	1
<i>Supply Chain 22xx</i>	Coordinador de Compras	Táctico	1
<i>Supply Chain 23xx</i>	Coordinador Retail	Estratégico	1

Fuente: Autor Propio



Anexo 2.pdf



Anexo 3.pdf

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, D. C., & Rodríguez, A. U. Logística de operaciones: integrando las decisiones estratégicas para la competitividad. *Ingeniería Industrial*, 28(1), 37-4, 2007.

Álvarez Alonso, M., Arquero Hidalgo, A., & Martínez Izquierdo, E. Empleo del AHP (Proceso Analítico Jerárquico) incorporado en sig para definir el emplazamiento óptimo de equipamientos universitarios. Aplicación a una biblioteca. Aplicación a una biblioteca, 2008.

Altez Cárdenas, C. J. La gestión de la cadena de suministro: el modelo Scor en el análisis de la cadena de suministro de una pyme de confección de ropa industrial en Lima este, 2017.

Aissaoui, N, Haouari, M. and Hassini, E. Supplier selection and order lot sizing modeling: A review, *Comput. & Operations Research*, 34, 3516-3540, 2007.

Aplicación de las técnicas multicriteriales en la evaluación y selección de proveedores. *Ingeniería Industrial*, 24(2), 34-39, 2003.

Astigarraga, E. El método Delphi. San Sebastián, 2003.

Belio, J. L., & Sainz, A. Claves para gestionar precio, producto y marca. Cómo afrontar una guerra de Precios. Madrid, ES. Especial Directivos, 3-6, 2007.

Betancourt, A., & Ramón, O. Procedimiento general para la gestión de inventario y la selección de proveedores en la Empresa Trasval Villa Clara (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas), 19-23,2010.

Botero, J. Impuestos al capital y al trabajo en Colombia: un análisis mediante equilibrio general computable. Recuperado el 4 de septiembre del 2012, de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/article/view/448/451>,2011.

Celis, O. L. M., & García, J. M. S. Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. Estudios Gerenciales, 28(124), 23-43.2012.

Christopher, M. Logística y Aprovisionamiento. Cómo reducir costes, stocks y mejorar los servicios,1994.

Condo, A., Jenkins, M., Figueroa, L., Obando, L., Morales, L., & Reyes, L. El sector textil exportador latinoamericano ante la liberalización del comercio. CLACDS-INCAE, processed, 2004.

De Jesús Díaz, F. J. Modelo de gestión administrativa para unidades estratégicas de negocios,25-28, 2016.

Díaz Hernández, J. R., & Jiménez Carranza, J. Plan de implementación basado en el modelo SCOR (Supply Chain Operation Reference) para la cadena productiva de confecciones ZOGO SAS, 2016.

Duque Roldán, M. I., Osorio Agudelo, J. A., & Agudelo Hernández, D. M. Los inventarios en las empresas manufactureras, su tratamiento y valoración: una mirada desde la contabilidad de costos, 2010.

Escobar, P., Giraldo, J. A., & Cárdenas, D. M. Programación de Sistemas de Producción Híbridos, Para inventario/Bajo pedido, 2012.

Felicísimo, A. M. Conceptos básicos, modelos y simulación, 2000.

Flórez, J. G. A. Sistema de costeo la asignación del costo total a productos y servicios. U. Jorge Tadeo Lozano, 2004.

García-Cáceres, R.G, Escobar, J.W. Characterization of the supply chain problems. DYNA, 83(198), 68-78, 2016.

García-Fernández, M. Efectos de la gestión de la calidad en la innovación y en los resultados operativos y financieros,16-19,2016.

García Machado, J.J., Padilla Garrido, N.: La selección de proveedores internacionales: la metodología AHP". Boletín Económico de ICE. N° 2691. ISSN 0214-8307,2001.

Hernández, H. F. R., Mayorga, J. M. S., & García, M. F. A. (2016). Relación entre los aportes parafiscales y la demanda laboral para el sector manufacturero en Colombia *Equidad y Desarrollo*, (22), 47-77, 2001-2010.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. *Metodología de la Investigación*, 2006.

Herrera-Umaña, M. F. & Osorio-Gómez, J.C. Modelo para la gestión de proveedores utilizando AHP difuso. *Estudios gerenciales*, 22(99), 69-88, 2006.

Houlihan, J. B *Administración de una cadena de suministro internacional*, 1988. Citado En: Christopher, M, "Logística Aspectos Estratégicos", 2000.

Huamaní, G. T. H. Modelo AHP para seleccionar proveedores de Cloud computing. *Revista Científica TECNIA*, 24(1), 99-106, (2017).

Jiménez Castañeda, J. C., Domínguez Hernández, M. L., & Martínez Castro, C. J. Estrategias y competitividad de los negocios de artesanía en México. *Pensamiento & Gestión*, (26), 165-190, 2009

Jiménez, M. A. V., Valencia, J. B., & Arroyo, J. A. M. La competitividad logística en Latinoamérica: un comparativo entre el índice logístico y la propuesta metodológica, 2009.

Krajewski, L. & Ritzman, L. *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*. 5ª Ed. Prentice Hall. México, 2000.

Kwong, C. K., & Bai, H. Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach, 2003.

Lama, J. L. C., & Esteban, F. C. L. *Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro*, 2005.

Mazo, A. Z., Giraldo, É. Y. G., & Parra, P. A. M. La evaluación de proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. *Revista Politécnica*, 7(13), 79-89, (2015).

Mendoza, A. and Ventura, J.A. An effective method to supplier selection and order quantity allocation, *Int. J. of Bus. and Syst. Research*, 2, 1-15, 2008.

Narváez, M., Fernández, G., & Senior, A. El desarrollo local sobre la base de la asociatividad empresarial: una propuesta estratégica. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (57), 74-92, 2008.

Nicolau, J. L., & Sellers, R. Influencia de la calidad sobre la rentabilidad y la volatilidad. *Revista de Economía Aplicada*, 11(33), 2003.

Osorio, J. C., Arango, D. C., & Ruales, C. E. Selección de proveedores usando el despliegue de la función de calidad difusa. *Revista EIA*, 2013.

Pedroza, A. Modelo para la gestión estratégica de la tecnología (GET). *Revista Universidad EAFIT*, 37(122), 23-37,2012.

Posada, J. A. Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, CEDIS). *Journal of Economics, Finance & Administrative Science*, 16(30), 83-96, 2011.

Prida-Romero, B. & Gutiérrez-Casas, G, *Logística de Aprovisionamientos. El cambio en las relaciones proveedor-cliente, un nuevo desafío para la empresa del siglo XXI.* Mc Graw Hill, Madrid, 1996.

Quiros-Garcia, J.L., Filgueiras-Sainz de Rozas, M.L. Empleo de métodos cuantitativos en la definición de alternativas de solución. Estudio de caso “poligom”,2-3, 2010.

Ramírez, A. N. Un problema de distribución-inventario resuelto con simulación dinámica. *Administración Y Organizaciones*, 13(25), 133-148, 2010.

Ramírez-Reyes, G. S., & Manotas-Duque, D. F. Modelo de medición del impacto financiero del mantenimiento de inventario de suministros. *Scientia Et Technica*, 19(3), 251-260, 2014.

Riopel, D., Langevin, A., Campbell, J. F. *The Network of Logistics Decisions*, In: Langevin, A., Riopel, D. *Logistics Systems: Design and Optimization.* GERARD Grouped'étudeset de recherché en analyse des decisions. Springer Science + Business Media. New York, 2005.

Rodríguez Álvarez, J. A. Optimización del proceso de establecimiento de un contrato de servicio mediante la guía pmbok y metodología bpmn con bizagi, 2017.

Rodríguez Medina, G., Balestrini Atencio, S., Balestrini Atencio, S., Meleán Romero, R., & Rodríguez Castro, B. Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial,2002.

Rodríguez-Suárez, A. utilización de la lógica difusa en la estimación del riesgo en proyectos, 2009.

Rolón, E., Ruiz, F., Rubio, F. G., & Piattini, M. Aplicación de métricas software en la evaluación de modelos de procesos de negocio. *Revista Electrónica de la Sociedad Chilena de Ciencia de la Computación*, vol. 2,4-9,2005.

Ruiz-Torres, A. J., Mendoza, A., & Ablanado-Rosas, J. H. Modelo para la planificación en la cadena de suministro: Selección y asignación a proveedores en el caso de lotes fijos. *Ingeniería y Desarrollo*, 31(1), 1-21, 2013.

Saaty, Thomas. How to make a decision: the analytic hierarchy process. University of Pittsburgh, 1994.

Sáenz, M., Lamban, M., García, C., Royo, J. A., & Calahorra, R. Buenas prácticas en la gestión de la cadena de suministro-estudio empírico, 1-50, 2006.

Sánchez, A. M., & Pérez, M. P. Servicio al cliente en la cadena de suministro: efecto de la adopción del EDI. Revista de economía y empresa, 21(51), 75-93, 2004.

Sarache, W. A., Montoya, C. H., & Burbano, J. C. Procedimiento para la evaluación de proveedores mediante técnicas multicriterio. Scientia et technica, 1(24), 2004.

Sarache-Castro, W.A. Castrillón-Gómez, O.D. y Ortiz-Franco, L.F. Selección de proveedores: una aproximación al estado del arte, Cuadernos de Administración, vol. 22, 145-167, 2009.

Schonberger, R.J. Manufactura de clase mundial para el próximo siglo, 12-15, 1996.

Solís, M. M., Alcaraz, J. L. G., Ballester, V. A. C., & Macías, A. M. Tendencias de Investigación en Selección de Proveedores, 2012.

Torres Fuchslocher, C., & de la Fuente Mella, H. Factores de éxito en proveedores de bienes manufacturados de la salmonicultura chilena. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 17(1), 58-67, 2009.

Treviño, L. C. Innovación y competitividad empresarial. Aportes, 7(20), 55-65, 2002.

Zeithaml, V. A. B., & Parasuraman, L. L. Calidad total en la gestión de servicios: Cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores, 1993.