

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBR(ES): DANNA MARCELA

APELLIDOS: BERNAL TRIGOS

NOMBR(ES): TAYS ALEXANDRA

APELLIDOS: SAAVEDRA MENDOZA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

DIRECTOR:

NOMBR(ES): CESAR ORLANDO

APELLIDOS: VARGAS MANTILLA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA PARA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS

RESUMEN

En diferentes ciudades del país, los habitantes tienen acceso a empresas que ofrecen variedad de servicios, que se convierten en elementos que contribuyen a generar una mejor calidad de vida, al igual que en la procura de satisfacer requerimientos y necesidades de la hoy dinámica sociedad.

Por consiguiente y a lo anteriormente expuesto, es necesario localizar el punto estratégico para el correcto funcionamiento de la planta, para ello se propone realizar una investigación sobre tres métodos de localización que serán importantes para el complemento de la misma. Esto teniendo en cuenta que en una planta industrial, la localización es una de las decisiones más importantes dentro de un proyecto de inversión, esta debe estar enmarcada en criterios objetivos que permitan obtener la mejor relación beneficio costo para el proyecto; la ubicación conlleva conocer los aspectos sociales y económicos de la región, ya que esto permite identificar las variables que tienen mayor peso en el proyecto y así seleccionar la mejor técnica para determinar la ubicación final de la planta industrial.

PALABRAS CLAVES: UBICACIÓN, PUNTO ESTRATÉGICO, MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN, PLANTA INDUSTRIAL.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 106 TABLAS: 18 FIGURAS: 15

ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA PARA
COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS

DANNA MARCELA BERNAL TRIGOS

TAYS ALEXANDRA SAAVEDRA MENDOZA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA PARA
COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS

DANNA MARCELA BERNAL TRIGOS

TAYS ALEXANDRA SAAVEDRA MENDOZA

Director: CESAR ORLANDO VARGAS MANTILLA

Tecnólogo Químico

Licenciado en Informática

Trabajo presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en Procesos Industriales

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 24 de octubre de 2022
HORA: 09:00 a.m.
LUGAR: UFPS - FU-109 SALA DE JUNTAS
PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

Título de la Tesis: "**ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA PARA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS.**"

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
DANNA MARCELA BERNAL TRIGOS	1980962	Cuatro, dos	4.2
TAYS ALEXANDRA SAAVEDRA MENDOZA	1980964	Cuatro, dos	4.2

Jurados: FABIAN YESID DÁVILA LÓPEZ
JOSE OTTO CÁCERES
RUTH CASTELLANOS CAIPA

Director: CESAR ORLANDO VARGAS MANTILLA

A P R O B A D A



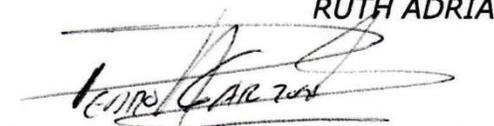
FABIAN YESID DÁVILA LÓPEZ.



JOSE OTTO CACERES



RUTH ADRIANA CASTELLANOS CAIPA



Vo.Bo. PEDRO GARZON AGUDELO
Coordinador Comité Curricular
Tecnología en Procesos Industriales

		Contenido	
	Introducción		11
1	Fundamento del problema		12
	1.1 Título		12
	1.2 Descripción del problema		12
	1.3 Formulación del problema		13
	1.4 Objetivos		14
	1.4.1 Objetivo general		14
	1.4.2 Objetivos específicos		14
	1.5 Justificación		14
	1.6 Alcances y Limitaciones		17
	1.6.1 Alcances		17
	1.6.2 Limitaciones		18
2	Marco referencial		20
	2.1 Antecedentes		20
	2.1.1 Antecedentes Internacionales		20
	2.1.2 Antecedentes Nacionales		21
	2.2 Marco contextual		22
	2.2.1 Misión		22
	2.2.2 Visión		22
	2.2.3 Reseña histórica		23
	2.2.4 Principios corporativos		23
	2.3 Marco teórico		23
	2.3.1 Estado del arte		24
	2.3.2 Desarrollo de teorías de ubicación		27
	2.3.3 Sistema de métodos		28
	2.3.4 Factores del sitio relacionados con el macroambiente y el microambiente		31
	2.3.5 Factores del sitio relacionados con la cantidad y la calidad		34

2.3.5.1	Valores de criterio para criterios relacionados con la cantidad	34
2.4	Marco conceptual	36
2.4.1	Cadena De Suministro	36
2.4.2	Instalación de plantas y almacenes	36
2.4.3	Sistemas de producción	37
2.4.4	Estructura Física	37
2.4.5	La producción intermitente	37
2.4.6	Una planta de fabricación continua	37
2.4.7	Manejo de materiales	38
2.4.8	Diseño de modelos matemáticos con variables	38
2.4.9	La programación lineal	38
2.5	Marco legal	38
3	Metodología	42
3.1	Tipo de estudio	42
3.2	Población y muestra	43
3.2.1	Población	43
3.2.2	Muestra	43
3.3	Fuentes y procedimientos para la recolección de la información	43
3.3.1	Fuentes primarias	43
3.3.2	Fuentes secundarias	43
3.4	Análisis de la información	43
4	Desarrollo del proyecto	45
4.1	Espacio físico para instalación de planta	45
4.1.1	Distribución de la planta	45
4.1.1.1	Distribución actual de la planta	46
4.1.1.2	Propuesta de distribución de planta	47
4.2	Generalidades y condiciones de uso de los métodos aplicados en el presente estudio	50

51	4.2.1 Definición de actividades y alcance de un proyecto de localización de planta	
	4.2.1.1 Macro o microlocalización	51
	4.2.1.1.1 Factores utilizados en estudio de localización de plantas	52
	4.2.2 Método sinérgico de localización de plantas (Brown y Gibson)	52
	4.2.2.1 Factores críticos	53
	4.2.2.2 Factores objetivos	53
	4.2.2.3 Factores subjetivos	54
	4.2.3 Método del punto de equilibrio	55
	4.2.4 Método de puntaje ponderado	55
	4.3 Descripción de procesos y procedimientos para aplicar el método Sinérgico propuesto	57
	4.3.1 Procesos y procedimientos llevados a cabo en la empresa Comercializadora de plásticos RBS	58
	4.3.2 Descripción de procesos y procedimientos	60
	4.4 Análisis de ubicación estratégica de la empresa mediante los métodos de localización	72
	4.4.1 Datos necesarios para el desarrollo de los métodos	72
	4.4.2 Plan de producción	75
	4.4.3 Aplicación de los métodos	79
	4.4.3.1 Método sinérgico de localización de plantas (BROWN Y GIBSON)	79
	4.4.3.2 Método del punto de equilibrio	84
	4.4.3.3 Método de puntaje ponderado	87
	4.4.3.4 Análisis comparativo de los métodos	89
5	Conclusiones	91
6	Recomendaciones	93
7	Referencias bibliográficas	94
8	Anexos	98

Lista de tablas

Tabla 1. Marco legal	39
Tabla 2. Proceso de recolección de información	44
Tabla 3. Distribución actual de la planta	47
Tabla 4. Propuesta de distribución de planta	49
Tabla 5. Proyección de ventas mensuales y anuales	75
Tabla 6. Ciclicidad ventas en el año	76
Tabla 7. Meses de proyección	77
Tabla 8. Unidades a producir anual	77
Tabla 9. Costos de producción en planta mensual	78
Tabla 10. Costos de los locales	80
Tabla 11. Factor objetivo	81
Tabla 12. Índice de factores subjetivos	82
Tabla 13. Calificación de los factores	82
Tabla 14. Factor subjetivo para los municipios	83
Tabla 15. Costos fijos y variables	84
Tabla 16. Punto de equilibrio para valores	85
Tabla 17. Factores y puntajes	88
Tabla 18. Factores de ponderación	88

Lista de figuras

Figura 1. Plano distribución de planta actual	47
Figura 2. Propuesta de distribución de planta	50
Figura 3. Diagrama de flujo	59
Figura 4. Compra de reciclaje	61
Figura 5. Proceso de limpieza y lavado	62
Figura 6. Separación por colores	63
Figura 7. Proceso de molido	64
Figura 8. Proceso de mezcla N°1	65
Figura 9. Almacenamiento	66
Figura 10. Proceso de mezclado N°2	67
Figura 11. Proceso de pigmentación	68
Figura 12. Proceso de peletizado	70
Figura 13. Proceso de empacado	71
Figura 14. Proceso de distribución	72
Figura 15. Punto de equilibrio	87

Lista de anexos

Anexo 1. Formato plan de producción	98
Anexo 2. Formato aplicación de los métodos	99
Anexo 3. Distribución planta actual	103
Anexo 4. Propuesta de distribución de planta	104
Anexo 5. Evidencias de visita industrial	105

Introducción

La finalidad de la localización se basó en analizar la ubicación objetiva de la empresa en función de los mercados de consumo y el de abastecimientos, este último es dependiente de la materia prima, mano de obra y energía. Donde se tuvo en cuenta el enfoque económico en la región y se combinaron elementos sociales, económicos y culturales. En la teoría económica, se estudiaron dos factores determinantes de distribución geográfica según las unidades, de producción o de consumo.

La selección del emplazamiento industrial es una decisión estratégica, el cual involucró varios criterios teniendo en cuenta cuestiones técnicas, económicas, sociales, ambientales y políticas. Estos criterios se describieron utilizando una serie de indicadores diferentes, expresados de forma cuantitativa y cualitativa con alguna posible incertidumbre. La toma de decisiones requirió herramientas adecuadas que permitieron la recopilación, el almacenamiento, el análisis, la fusión y la gestión del conocimiento de datos para abordar este escenario complejo y multifacético.

La selección del sitio fue una de las decisiones claves en el proceso de iniciar, expandir o cambiar la ubicación de una industria. El problema de la ubicación industrial se representó como un proceso de selección de sitios potenciales en los que se intentó satisfacer todos los requisitos de la mejor manera posible.

Tradicionalmente, la selección de emplazamientos industriales se ha basado casi exclusivamente en criterios económicos y técnicos. Por tanto, se anheló un mayor grado de sofisticación para satisfacer también una serie de requisitos sociales y ambientales, que se aplicaron por la legislación y las regulaciones gubernamentales.

1 Fundamento del problema

1.1 Título

Análisis de los métodos de localización de planta para Comercializadora de Plásticos
RBS

1.2 Descripción del problema

La localización en el ámbito industrial hace referencia al traslado de las instalaciones productivas existentes de una empresa, a un territorio distinto al actualmente ocupado. Para la realización de un estudio de localización fue necesario analizar las causas que impulsaron a la compañía a considerar esta decisión. Cuando se analizó la decisión de cerrar una planta para abrirla en otro sitio se consideraron los costos elevados que esto conlleva, es por esto que la empresa debe comparar los beneficios de relocalización con los de costos de permanecer en el lugar actualmente ocupado.

Entre las principales razones que se tomaron para considerar esta decisión se encuentra la obsolescencia de una planta por el pasar de los años y el cambio en las condiciones políticas o económicas de la actual ubicación. La localización busca estudiar la ubicación neutral de una empresa teniendo en cuenta factores como el mercado de consumo y el abastecimiento, es decir la cercanía con los clientes y proveedores; sin dejar de lado aspectos relevantes como costos de producción, regulaciones ambientales, incentivos gubernamentales, políticas fiscales, costos de terrenos y construcción, entre muchos más; es por esto que el objetivo general de la localización se resume en seleccionar un lugar que reduzca tres tipos de costos: los regionales, los de distribución de salida y los de distribución de entrada.

La selección del sitio hizo parte de las actividades de gestión estratégica. Las decisiones de selección de ubicación involucraron muchos factores que pueden ser de naturaleza conflictiva. Dentro de las oportunidades y desventajas que se presentaron con la construcción de la nueva planta y el diseño de sus instalaciones están: “siempre es uno de los gastos más grandes que pueden ser emprendidos por una compañía, la distribución afectará a los empleados durante los años posteriores. El costo de los productos de la planta también se verá afectado. Serán necesarias mejoras continuas para mantener a la empresa actualizada y competitiva” (Meyers y Stephens 2006, p 2). Partiendo del traslado y construcción de una nueva planta de producción para crecimiento y mejora de la empresa, teniendo en cuenta también que el diseño de las instalaciones de manufactura y manejo de materiales afecta casi siempre a la productividad y rentabilidad de una empresa, se pudo evidenciar que esto trajo consigo mayor capacidad productiva y la posibilidad de mayores ventas, un sistema de producción más acorde con las necesidades del proceso, reducción de tiempo y costos de producción, mejor ambiente de trabajo, entre otros.

Considerando los factores tangibles junto con los intangibles en el problema de selección de ubicación, este estudio planteó analizar tres métodos de localización con el fin de observar cuál de los tres es el más indicado para la ubicación estratégica de la COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS.

1.3 Formulación del problema

¿De qué forma los métodos de localización de planta para comercializadora de plásticos RBS podrían facilitar una nueva ubicación estratégica para la empresa?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Realizar un análisis de los métodos de localización de planta para Comercializadora de Plásticos RBS, con el fin de plantear una propuesta de ubicación estratégica para la empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

Analizar los requerimientos de espacio físico, para la nueva instalación de planta para Comercializadora de Plásticos RBS.

Identificar las generalidades y condiciones de uso de los métodos Sinérgico propuesto por (BROWN Y GIBSON); Método del punto de equilibrio y Método de puntaje ponderado, para la localización y distribución de instalaciones de manufactura y servicios, de modo que permita establecer sus principales regularidades.

Describir los procesos y procedimientos para aplicar los métodos Sinérgico propuesto por (BROWN Y GIBSON); Método del punto de equilibrio y Método de puntaje ponderado de localización y distribución de instalaciones de manufactura y servicios, de modo que permitan analizar su alcance, desarrollo y potencialidades de aplicación.

Analizar mediante los métodos de localización: Sinérgico propuesto por (BROWN Y GIBSON); Método del punto de equilibrio y Método de puntaje ponderado, cuál de los tres es el más asertivo en cuanto a la ubicación estratégica de la empresa.

1.5 Justificación

La selección del sitio es una decisión estratégica y, por lo tanto, muy fundamental y a largo plazo para una empresa. Por lo general, tiene un gran impacto en el éxito de la empresa a

corto, mediano plazo y futuro. Un análisis diligente orientado a los requisitos específicos del tipo de producción que se estableció al entorno empresarial, es una condición previa crucial para evitar errores. En el contexto de la gravedad del riesgo que implica cualquier error en la selección del sitio. La elección del método de evaluación "correcto" es particularmente importante. Sin embargo, seleccionar el método correcto no es una tarea fácil debido a la gran cantidad y alcance de los criterios del sitio a considerar. Es aún más difícil en el caso de las comparaciones de sitios internacionales debido a su mayor complejidad. Así, a primera vista.

El análisis del sitio ocurre en una fase relativamente temprana del proyecto. Esto significa que, durante esta fase, es importante para el éxito duradero del proyecto, el nivel de detalle de la información disponible, aunque a veces suele ser relativamente baja. Son estas condiciones generales a las cuales, se les realizó la selección del método de evaluación. La aplicación de diferentes métodos o teorías no siempre conducen al mismo resultado. Sin embargo, esto no significa que estén equivocados o que nunca deban usarse. Se tuvieron en cuenta numerosos aspectos al seleccionar el método adecuado, por ejemplo, el tipo y la calidad de los criterios disponibles para la evaluación. Cómo estos pueden variar ampliamente según el progreso del análisis del sitio, la fase del proyecto en sí, es un criterio importante para decidir el método de evaluación correcto.

Cabe anotar que la COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS, no cuenta con la distribución de instalaciones adecuadas en las áreas productivas, ya que el espacio de cada puesto de trabajo no es el suficiente para que se pueda maniobrar las máquinas, manipular las materias primas, ni desplazarse debidamente, ocasionando de esta manera mayor riesgo de accidentes de trabajo.

La ubicación de la instalación es una decisión relacionada con capacidad productiva a largo plazo, que implica una valoración minuciosa de los factores geográficos que afectan la ubicación de una organización empresarial. Es un punto de vista importante en la toma de decisiones en una organización. La selección de la ubicación fue una decisión clave que orienta la gran inversión que realiza una organización en construcción de instalaciones y ubicación de maquinaria.

Un lugar mal seleccionado para ubicar la planta puede conducir a una pérdida de todas las inversiones realizadas. El propósito del estudio de localización de planta se fundamentó en encontrar la ubicación óptima de forma que se produzca la mayor ventaja a la organización. La distribución de la planta se refiere a la disposición física de las facilidades. Se trata de la configuración de los departamentos, centros o estaciones de trabajo y el equipo en el proceso de transformación. El objetivo general de la distribución de la planta es diseñar una disposición física que cumpla con la calidad y la cantidad de salida requerida, de manera más económica.

Es importante resaltar que, desarrollado este tipo de proyectos en las industrias, permite realizar diagnósticos y análisis operativos, puesto que el diseño y distribución de planta es un factor imprescindible para la operación y permite el funcionamiento óptimo de los recursos, lo que implica que disminuya riesgos industriales de accidentes, reducción de tiempos improductivos y un mejor manejo de la información.

En el ámbito personal, fue importante diseñar este tipo de investigación porque el estudiante crece profesional y personalmente, donde el aporte teórico facilitó descubrir su perfil profesional. Esta fundamentación destacó un recurso que integra cada teoría, con el objetivo de facilitar su aplicación en la industria de manufactura y servicios.

1.6 Alcances y Limitaciones

1.6.1 Alcances

Para el inicio del proyecto se empezó a establecer la ubicación de la planta, para esto fue preciso saber que para establecer la ubicación más adecuada para cualquier establecimiento se tuvo que tener en cuenta dos métodos: uno cuantitativo que es aquel que generalmente se rige por objetivos como la minimización de costos de transporte o la maximización de la distancia mínima hacia cualquiera de los clientes.

El desarrollo de lo anteriormente mencionado se llevó a cabo en la empresa COMERCIALIZADORA DE PLASTICOS RBS. Sus productos o servicios son: Comercio al por menor de otros productos nuevos en establecimientos especializados que está ubicada en el barrio.

Se analizó la situación actual de la empresa en cuanto a capacidad instalada, ubicación y los procesos de producción que emplean y se enmarcó en el área de producción y planta.

Examinando el entorno de la empresa desde otro punto de vista, se pudo enmarcar el proyecto desde el enfoque de que son pocas entre las pequeñas y medianas empresas las que utilizan métodos de distribución y localización de planta, ya que son empresas con baja automatización y con diseño de procesos basados en la experiencia dentro del sector del que son partícipes. Nuestro principal aporte a la ingeniería industrial es la comprobación de que todos aquellos métodos y procesos que se mencionan en los libros, acerca de la localización de planta no solamente son aplicables a empresas internacionales que manejan grandes volúmenes de demanda y que la gran mayoría de sus procesos son automatizados. Pero, que también todos estos conceptos y teorías que vemos en los libros de diseño y localización de planta es

satisfactorio poder darles utilidad en este tipo de empresas, donde vemos que podemos aplicar y que no.

1.6.2 Limitaciones

La lista de limitaciones a los modelos de localización es extensa, si se considera que la gran mayoría de estos se han diseñado para el caso determinístico y que, para el caso múltiple, los modelos que proporcionan resultados óptimos se reducen a unas cuantas decenas de instalaciones.

La localización de una instalación o construcción es el proceso de elegir un lugar o territorio para realizar las operaciones de una empresa. Los gerentes de organizaciones de servicios y de manufactura tienen que sopesar muchos factores cuando evalúan la conveniencia de un sitio en particular como la proximidad a clientes y a proveedores, los costos de mano de obra y los costos de transporte. Generalmente, las limitaciones de los métodos de localización para la planta Comercializadora de Plásticos RBS fueron:

Los precios del suelo industrial van ligados a la proximidad a la ciudad, aunque lo que realmente hace que se incremente el precio del suelo es la proximidad a las vías más importantes del tráfico, es decir, autopistas y las carreteras principales. Los precios del m² es de acuerdo con el uso del suelo, si es en una zona industrial su precio es alto y varía mucho entre los municipios en función de si cumple especialmente este último requisito, el cual pudo convertirse en una limitante por el alto valor que puede llegar a tener la compra de una construcción en estos lugares exclusivos para fábricas.

El no poder crear un centro de gravedad entre la nueva localización de la planta y el grupo de clientes de destino, distancias cercanas para cumplir a tiempo con la demanda, los costos de transporte se incrementan proporcionalmente con la distancia.

Los modelos tratados se basan en los costes variables, no teniendo en cuenta los diferentes costos de inversión (capital necesario para establecer un almacén, valor de los inventarios).

2 Marco referencial

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Carro y González (2012) realizaron un estudio en la ciudad de Buenos Aires, Argentina, el cual lleva por título “El sistema de producción de operaciones”. Los autores consideran que la elección del lugar en la que se va a desenvolver los procedimientos de la empresa es una decisión de gran importancia. No obstante, se trata generalmente de una iniciativa infrecuente, la importancia de su impacto y las discrepancias que se derivan de ella justifican una atención y cuidado adecuado por parte de la Dirección. El carácter particular hace que muchos directivos no estén acostumbrados en afrontar estas cuestiones (muchos de ellos no lo han hecho nunca o acaso una sola vez a lo largo de su carrera), y las interrelaciones con otras decisiones, ya que, por ser complejas, dificultan la comprensión de la verdadera importancia que tienen. (Carro y González 2012).

Chávez (2010) en la ciudad de México, en México, realizó un estudio titulado “Estudio de localización para una empresa fabricante de herramientas”. Este estudio se centró en la necesidad de conocer la ubicación ideal para la localización de una planta productora en México, que satisfaga las necesidades del mercado estadounidense, mexicano y centroamericano, es decir, su objetivo es la elección de un lugar para ubicar las instalaciones, que favorezca el desarrollo de las operaciones, donde la prioridad competitiva determina la localización.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Ramírez, Chud y Orejuela (2019) en la ciudad de Bogotá, Colombia, elaboró una “Propuesta metodológica multicriterio para la distribución semicontinua de plantas”. El objetivo de esta investigación es presentar una metodología para el mejoramiento de la distribución de plantas en las organizaciones, desde un enfoque de solución semicontinuo, considerando aspectos cuantitativos y cualitativos en entornos de múltiples criterios. La metodología propuesta contiene seis fases que incluyen la definición del problema, la generación de alternativas de distribución de planta con técnicas cualitativas como SLP y cuantitativas como CRAFT y QAP, y la selección de la alternativa más adecuada mediante la implementación de TOPSIS.

Barbosa y Gómez (2017) en la ciudad de Bogotá, Colombia, realizaron una investigación titulada: “Localización de la plataforma logística de abastecimiento de alimentos frutihortícolas”. Enfocaron su estudio en el desarrollo contemporáneo de las ciudades y los nuevos planes de ordenamiento territorial han hecho que las organizaciones y sectores empresariales tengan que tomar decisiones estratégicas en cuanto a su localización, de tal forma no se afecte su operación logística con proveedores (en su proceso de abastecimiento) y clientes (en su proceso de distribución).

Saavedra (2013) elaboró un estudio en la ciudad de Bogotá, Colombia, el cual lleva por título: “Diseño de un modelo matemático para localización de plantas. Universidad EAN”. Esta investigación busca examinar un procedimiento para dar solución al problema de localización de instalaciones físicas en el sector industrial y/o de servicios. Este inconveniente se presenta al momento que una empresa decide realizar la expansión de sus actividades comerciales para aumentar su mercado satisfaciendo así todas las necesidades de los consumidores del producto o

cuando existe la creación de una nueva empresa. Es importante aclarar que la ubicación de las instalaciones depende de la actividad económica de cada empresa por lo que la decisión no debe ser tomada de manera apresurada ya que acarrearía pérdidas al tomar una mala decisión, debido a los diferentes factores de localización que se deben tener en cuenta.

2.2 Marco contextual

COMERCIALIZADORA DE PLASTICOS RBS, empresa de comercio inscrita en la cámara de comercio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia con certificado de registro No. 0000245340, desde el 29/04/2013. Su productividad o servicios son: Comercio de materias primas para fabricación de suelas de zapatos, repuestos para carros y motos, fabricación de plásticos en formas primarias, recuperación de materiales.

2.2.1 Misión

Somos una empresa norte santandereana, que se encarga de la recuperación, fabricación y comercialización de materias primas para suelas de zapato y repuestos para el sector automotriz acorde a las necesidades y estándares de calidad en el sector industrial. Buscando la satisfacción de nuestro grupo de interés, garantizando la excelencia de nuestros productos y servicios desde la atención hasta la comercialización.

2.2.2 Visión

Ser una empresa reconocida a nivel regional y nacional en la preparación y distribución de materia prima para calzado y repuestos automotrices, con proyección de expandir y posicionar nuestra marca con factores diferenciadores e innovadores que logren superar las expectativas de nuestros clientes.

2.2.3 Reseña histórica

COMERCIALIZADORA DE PLASTICOS RBS, es un establecimiento de comercio creada el 24 de abril de 2013, matriculado en la Cámara de Comercio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia con certificado de registro No. 0000245340. Sus productos y servicios inician en la elaboración del polímero PVC, el cual tuvo una baja rentabilidad; lo que conllevó a la comercialización de materias primas para la fabricación de suelas de zapatos, repuestos para carros y motos, a partir de la recuperación de materiales reciclados, con el fin de aportar de manera significativa al medio ambiente, logrando una mayor productividad y beneficio económico.

2.2.4 Principios corporativos

- Responsabilidad.
- Lealtad.
- Respeto.
- Calidad.
- Puntualidad.

2.3 Marco teórico

Las decisiones atinentes a la localización de la planta son del orden estratégico, y por lo tanto comprometen al staff gerencial de la organización, dado que éstas son cruciales al comprometer a la misma con costos por largos períodos, empleos y patrones de mercado. Las alternativas de localización deben ser revisadas bajo las condiciones de servicios básicos, mano de obra, fuentes de materias primas e insumos, demanda del mercado, acceso etc. Siguiendo

regularmente para su determinación óptima un proceso de selección basado en el método científico.

2.3.1 Estado del arte

La teoría de la ubicación fue introducida por primera vez por Weber (Kahraman, Cebeci y Ruan (2004), quien consideró el problema de ubicar un único almacén para minimizar la distancia total de viaje entre el almacén y un conjunto de clientes distribuidos espacialmente. En efecto, propuso un índice de materiales para la selección de la ubicación que, si este índice es mayor a uno, el almacén debe instalarse en las cercanías de la fuente de materia prima y en caso contrario, debe estar cerca del mercado.

Bhattacharya, Sarkar y Mukherjee (2004) reconsideró este trabajo con el estudio de la ubicación industrial, el uso del suelo y los problemas relacionados introdujo otro problema de ubicación temprano que consideraba el problema de ubicar dos proveedores competidores a lo largo de una línea recta. De igual forma, se consideró el problema general de ubicar una o más instalaciones en una red para minimizar la suma de las distancias y la distancia máxima entre instalaciones y puntos en una red. Después de este artículo seminal se ha llevado a cabo una investigación y un interés teórico considerables en el problema de la ubicación.

Posteriormente, Brown y Gibson propusieron un modelo de ubicación de instalaciones primarias para un problema de ubicación multidimensional basado en factores críticos, factores objetivos y factores subjetivos. Según, Kaboli, Aryanezhad, Shahanaghi, Tavakkoli (2007) presentó un modelo para los problemas de ubicación - asignación considerando factores tanto cualitativos como cuantitativos, consideró 29 atributos y utilizó un modelo de ponderación para determinar la importancia relativa con incertidumbre en los atributos. Muther (1981) señala que

Charnetski en 1876 propuso el caso de seleccionar uno de los tres sitios propuestos para una terminal aérea moderna con una gran cantidad de atributos. Con el paso del tiempo se propusieron métodos holísticos para la selección de la ubicación de las instalaciones basado en el método presentado por (Brown y Gibson 1972).

La literatura sobre la teoría de la selección de sitios solía mirar hasta los últimos años los diversos temas solo desde un punto de vista nacional. En general, no hay revisiones internacionales en estas publicaciones. En los EE. UU., Un país en el que la selección de sitios industriales jugó un papel muy temprano, lo que resultó en una búsqueda muy temprana de enfoques metódicos, Edgar M. Hoover fue uno de los principales pioneros en el campo del análisis de sitios. McPherson (1995, p. 3) en su libro "La ubicación de la actividad económica". Sin embargo, hubo algunos intentos bastante tempranos de combinar teorías del comercio internacional con teorías de sitios de orientación nacional para desarrollar una teoría de sitios con una perspectiva internacional. Uno de estos primeros autores fue Ohlin (1952), seguido de Sabathil (1969).

Sin embargo, incluso hasta el día de hoy, esta situación solo ha cambiado en cierta medida. A pesar de que desde la década de 1990 ya no han sido solo las grandes corporaciones las que se han expandido al exterior, y cualquier inversión extranjera directa da como resultado la selección de un sitio, todavía hay muy pocos estudios bien investigados sobre este tema. Aún no se puede discernir una teoría de selección de sitios específicamente internacional. Muchas publicaciones actuales y más recientes revisan las decisiones de sitios tomadas por corporaciones individuales o las analizan como casos de referencia. Otras publicaciones se centran en un enfoque de costos específicos impulsado en gran medida por las reubicaciones de sitios en el

contexto de la optimización de la estructura de costos dentro de las principales corporaciones. Sin embargo, estas publicaciones sólo en raras ocasiones y en el mejor de los casos tratan brevemente cuestiones de construcción y aspectos inmobiliarios.

La disertación de 1969 de Theodor Sabathil se considera uno de los primeros estudios en profundidad en el área de la selección de sitios internacionales. Allí, Sabathil se centró principalmente en la selección de países, que es parte del proceso de selección de sitios. En este contexto, Sabathil compiló un catálogo completo de factores del sitio y un enfoque teórico para la selección del sitio; este último no entra en grandes detalles. Sabathil tampoco toma en consideración ningún factor legal, natural o cultural del sitio. Sin embargo, analiza en particular las condiciones marco específicas de la empresa y los factores psicológicos.

La disertación presentada en 1980 por Peter Tesch constituye otro hito en el desarrollo posterior de la teoría de sitios internacionales. Tesch combina las teorías del comercio internacional y la inversión con las teorías del sitio. Es el primero en incluir las condiciones marco específicas de cada país en su análisis. La base principal de sus comentarios sobre los diversos tipos de internacionalización son las ventajas competitivas específicas de la ubicación. En este contexto, Tesch desarrolló un catálogo de criterios para las decisiones de sitios internacionales agrupados en tres categorías:

- Factores del sitio que afectan todas las actividades de la empresa.
- Disponibilidad y costos del sitio factores que impactan en los factores de producción.
- Factores del sitio relacionados con el volumen de negocios.

Thomas El estudio de (Goette 1994) intenta clasificar importantes factores de sitios internacionales y estructurar el proceso de selección de sitios internacionales. (Goette 1994)

distingue entre condiciones económicas del sitio (potencial de ventas, condiciones competitivas, costos de infraestructura y transporte, mano de obra, condiciones monetarias), condiciones políticas del sitio (legislación tributaria, protección ambiental, barreras de entrada al mercado institucional, apoyo a los negocios, riesgos políticos), condiciones del sitio cultural (diferencias de idioma, mentalidad, religión y falta de aceptación de empresas extranjeras) y condiciones geográficas del lugar (clima, topografía). Este estudio demuestra una vez más que un intento de cubrir todos los aspectos resultará en una pérdida de calidad ya que todos los factores no fueron o no pudieron ser tomados en consideración. (Goette 1994) también teoriza que, en particular, Las decisiones sobre emplazamientos industriales dentro de las empresas suelen ser procesos de toma de decisiones únicos y relacionados con la división. Con base en esto, (Goette 1994) asume una curva de aprendizaje relativamente baja y, por lo tanto, poco potencial de mejora para proyectos posteriores.

2.3.2 Desarrollo de teorías de ubicación

Después de la Segunda Guerra Mundial, los esfuerzos para desarrollar enfoques teóricos para varios tipos de lugares se incrementaron tanto en los EE. UU. Como en Europa. A día de hoy, se pueden distinguir los siguientes cuatro tipos fundamentales de teorías de ubicación Held (2008):

- Teoría de la selección del sitio: analiza los motivos de la selección de un sitio.
- Teoría del efecto del sitio: analiza las consecuencias de elegir un sitio en particular.
- Teoría del desarrollo del sitio: analiza el desarrollo histórico de las estructuras del sitio.
- Teoría del diseño de sitios: analiza las distintas opciones para diseñar la distribución espacial de los sitios.

Al respecto Tobón y Cruz (2017) considera que la teoría de la selección de sitios se centra principalmente en cuestiones relacionadas con la administración de empresas y cuestiones técnicas; la teoría del diseño de sitios, por el contrario, aborda en gran medida cuestiones de política económica y macroeconómicas; mientras que la teoría del efecto del sitio y la teoría del desarrollo del sitio cubren todos los aspectos técnicos mencionados anteriormente.

2.3.3 Sistema de métodos

La investigación empírica distingue generalmente entre dos enfoques principales para obtener información: métodos cualitativos, y métodos cuantitativos.

Diéguez y Pérez (2007) los dos enfoques son fundamentalmente diferentes en muchos aspectos. Esto se aplica tanto al tipo y la recopilación de datos utilizados como a los enfoques metodológicos para el análisis de datos y la interpretación de los resultados. Tanto en sociología como en investigación de mercado, ha habido un intenso debate sobre las diferencias metodológicas durante las últimas décadas en numerosas publicaciones. Aquí solo se presentarán los conceptos básicos de los diferentes conceptos como preparación para la discusión posterior.

Los métodos cuantitativos se basan en generar y procesar indicadores claves medibles. Pueden expresarse en cifras y unidades, idealmente incluso en términos de unidades que se pueden convertir matemáticamente. De hecho, la disponibilidad de dicha información es una condición previa para un enfoque cuantitativo. Por el contrario, los métodos cualitativos se basan en gran medida en información verbalmente descriptiva. El enfoque conceptual de estos métodos es comparar temas e interpretar problemas en lugar de comparar e interpretar números. Sin embargo, el resultado de dicho análisis puede cuantificarse, por ejemplo, para que el resultado sea más comparable con otros resultados o interpretaciones, después de todo.

Independientemente del enfoque metodológico elegido, los datos y la información fundamentales deben cumplir dos criterios importantes, (1) verificabilidad y, por lo tanto, confiabilidad de los datos, y (2) validez y, por lo tanto, nuevamente, confiabilidad de la información. Si no se cumplen estas condiciones previas, cualquier método será vulnerable y sus resultados cuestionables.

El entorno profesional de la evaluación de un sitio es extremadamente complejo y de múltiples capas. Está compuesto por:

- Condiciones del marco técnico y arquitectónico.
- Condiciones del marco económico.
- Condiciones marco legal.

En este contexto, sin embargo, debe tenerse en cuenta que cualquiera de las condiciones marco antes mencionadas conlleva sus propios requisitos y limitaciones para el proyecto. Por deducción, se puede hacer una distinción entre los requisitos del sitio y las condiciones del sitio. El grado en que las condiciones de un sitio cumplen con los requisitos del sitio se denomina calidad relativa del sitio. Los requisitos del sitio son los criterios de inversión para una empresa que desee establecer una sucursal, mientras que las condiciones del sitio son las condiciones reales en el lugar en cuestión. La comparación entre los requisitos del sitio de una empresa y las condiciones del sitio de una ubicación, por ejemplo, una propiedad industrial o comercial, permite la deducción y, por lo tanto, la evaluación de la calidad relativa del sitio.

Es la esencia misma del análisis profesional del sitio analizar y cuantificar los criterios respectivos que se toman para evaluar tanto los requisitos del sitio como las condiciones del sitio,

y así representarlos mensurables y comparables de forma objetiva. Hay varios enfoques o perspectivas que pueden usarse para definir criterios para evaluar sitios, por ejemplo:

- Factores cuantitativos y cualitativos del sitio.
- Factores del sitio relacionados con la cantidad y la calidad.
- Factores del sitio relacionados con el macroambiente y el microambiente.

Los factores del sitio pueden clasificarse, además de otros enfoques de uso común, como criterios cuantitativos y cualitativos (Fischer 1997). Coloquialmente, a menudo también se les llama criterios duros y blandos. según Fernández (2018) plantea que los factores duros del emplazamiento son criterios cuya contribución al éxito de la empresa se puede medir directamente. Por tanto, son fáciles de comparar. Esto incluye, por ejemplo, todos los criterios que permiten la valoración monetaria, como el nivel salarial en varias ubicaciones (costos de nómina) o la distancia de las fuentes de materias primas (costos de logística).

Los factores de sitio blando, por el contrario, son criterios que son difíciles de cuantificar. A menudo son aspectos socioeconómicos o psicológicos. Saavedra (2013) estos criterios suelen describirse muy bien en términos cualitativos. Sin embargo, esto no es suficiente para una comparación cuantificable y, por tanto, objetiva. Para lograr tal mensurabilidad, se requieren ayudas metódicas.

- Difícil de cuantificar, la evaluación subjetiva es decisiva.
- Fácil cuantificación, alta relevancia de los hechos.
- Relevancia directa.
- Relevancia para las actividades comerciales / empresariales.
- Sin relevancia directa, solo indirecta.

- Factores del sitio relacionados con la cantidad y la calidad.

Mendoza y Pérez (2007) también se puede hacer una distinción entre los factores del sitio relacionados con la cantidad y los relacionados con la calidad. Los requisitos relacionados con la cantidad se refieren, por ejemplo, al suministro de factores de producción como materias primas, financiación o ventas de los volúmenes de producción planificados. Sin embargo, lo importante para esta distinción no es el costo de los suministros ni las ganancias generadas con la producción. El único aspecto de interés es si los volúmenes de entrada deseados están disponibles y si el mercado bajo revisión puede absorber los volúmenes de producción. Esta es la razón por la que los factores del sitio relacionados con el volumen solo pueden juzgarse como "cumplidos" o "no cumplidos".

Por el contrario, los factores del sitio relacionados con la calidad se refieren directamente a los costos del sitio, las ganancias generadas con las actividades realizadas en el sitio o la equidad requerida para el sitio. Por tanto, afectan la rentabilidad del sitio. La rentabilidad es la capacidad de cubrir los gastos que surgen de los procesos comerciales (costos) mediante los ingresos correspondientes (ganancias)

2.3.4 Factores del sitio relacionados con el macroambiente y el microambiente

El análisis del sitio examina las diversas variantes del sitio. Ya en 1949, McLaughlin y Robock (2003) hicieron una distinción en un estudio entre los factores del sitio pertenecientes a una "selección de área" y una "selección de sitio"; esto fue elaborado por Townroe en 1969. En la actualidad, se suele hacer una distinción entre el llamado macroambiente y el microambiente.

Lang (2007, p. 13) señala que un macroambiente es el área más amplia en la que se encuentran el activo o las instalaciones objetivo, incluida su área de captación y redes. Por lo

tanto, los macroambientes pueden ser bastante diversos. Se definirán según el tipo y alcance del proyecto, así como según la perspectiva. Pueden variar desde calles hasta secciones de ciudades, condados, economías nacionales o continentes. Algunos factores típicos relacionados con el macroentorno de un sitio son:

- Centralidad del sitio.
- La imagen en relación con las empresas vecinas y el entorno en general.
- El poder económico actual de la región y su potencial futuro.
- La estructura de la oferta y la demanda.
- Las áreas de captación.
- El clima.
- Influencias de fenómenos naturales (tormentas, riesgo de terremotos, riesgo de inundaciones).
- Factores de sitio blandos, como instalaciones culturales, de ocio, educativas y residenciales (incluidas instalaciones especiales disponibles para expatriados).

Pero también deben incluirse características del entorno más amplio, como: 26

- Condiciones del marco político a nivel nacional, regional y local.
- Leyes, reglas y estándares.
- Subsidios disponibles.
- Proyectos de competencia.

Los factores del macroambiente solo necesitan analizarse si tienen una influencia material en el éxito del proyecto anticipado o si el proyecto en sí podría influir en dichos factores del macro-sitio. El microambiente es el activo objetivo o la premisa correspondiente en sí misma

y su entorno inmediato. Godau (2001, p. 40) algunos factores típicos del microambiente con referencia al activo objetivo y su entorno inmediato son:

La situación de la propiedad y cualquier restricción o gravamen sobre la propiedad inmobiliaria derechos y restricciones de construcción existentes.

- Accesibilidad.
- Vías de acceso y conexiones de transporte.
- Tamaño y forma de las instalaciones.
- Localización.
- Topografía.
- Ambiente inmediato.
- Instalaciones de infraestructura.
- Valores de criterio.

La disponibilidad de varios factores que influyen en la ubicación de un sitio conduce inmediatamente al problema de su comparabilidad. Se puede suponer con seguridad que no todos los requisitos del sitio son igualmente relevantes para la selección del sitio. Esto significa que algunos criterios del sitio tendrán una influencia más fuerte en lo favorable de un sitio que otros. La medida de la importancia o ponderación de la influencia en la favorabilidad del sitio se denomina valor de criterio (W). Por lo tanto, los valores de criterio de los diversos criterios del sitio también indicarán una clasificación de su importancia. Los valores de criterio pueden referirse a cantidades o calidades.

2.3.5 Factores del sitio relacionados con la cantidad y la calidad

Hay muchas formas de distinguir factores o criterios que determinan una ubicación adecuada. Una de las posibilidades es la distinción entre los factores del sitio relacionados con el volumen y los relacionados con la calidad. Tobón y Cruz (2017) los requisitos de cantidad se relacionan con el suministro de factores de producción, como materias primas, financiamiento o ventas de cantidades planificadas de producción. Sin embargo, no es el costo de entrega o la ganancia de producción lo que es importante en esta distinción. Lo único que interesa es si la cantidad requerida de insumos está disponible y si el mercado bajo estudio es capaz de proporcionar la cantidad de producción. Por lo tanto, el factor de clasificación asociado a la escala solo puede considerarse como "satisfecho" o "insatisfecho".

Por el contrario, los factores del sitio relacionados con la calidad se refieren directamente a los costos del sitio, las ganancias generadas con las actividades realizadas en el sitio o la equidad requerida para el sitio. Por tanto, afectan la rentabilidad del sitio. La rentabilidad es la capacidad de cubrir los gastos que surgen de los procesos comerciales (costos) con los ingresos correspondientes (ganancias).

2.3.5.1 Valores de criterio para criterios relacionados con la cantidad

Los criterios del sitio relacionados con la cantidad están sujetos a una vista binaria. El único aspecto de interés es si se cumple o no el criterio. Esto hace que sea relativamente fácil evaluar los valores de los criterios para los determinantes relacionados con la cantidad. Por ejemplo, un requisito del sitio relacionado con la cantidad no se cumple si se puede suponer que los suministros necesarios son insuficientes y si esto no puede evitarse incluso aceptando costos

razonablemente más altos. Las desventajas resultantes ya no son tolerables si no pueden compensarse con otros beneficios del sitio.

Sin embargo, si se puede superar un cuello de botella de un factor relacionado con la cantidad en el sitio bajo revisión en condiciones aceptables (que generalmente implican costos adicionales), los requisitos del sitio también podrían cumplirse en este sitio. Sin embargo, tal defecto relacionado con la cantidad tendrá un impacto en los costos de modo que resultará en una desventaja en el contexto de la evaluación relacionada con la calidad. Al evaluar los requisitos relacionados con la cantidad, se considerará el valor de criterio (W_j) para cada condición del sitio. Si una condición de sitio específica (K_j) se puede cumplir en relativamente muchos sitios alternativos (B_k), entonces este criterio de sitio tendrá una relevancia de selección de sitio baja para el proyecto en cuestión, lo que resultará en un valor de criterio bajo (W_j). Si, por el contrario, la condición específica del sitio se cumple relativamente raramente.

En caso de que el criterio del sitio "acceso por carretera" sea cumplido por todos los sitios alternativos bajo revisión, se considerará ubicuo, es decir, el criterio no tiene relevancia fáctica para el proceso de selección. Por tanto, el valor del criterio es 0%. Si, por el contrario, el criterio es cumplido por sólo unos pocos sitios entre muchos, entonces el criterio "acceso a la carretera" tiene un gran peso para la selección del sitio y, por lo tanto, un valor de criterio alto. Si ninguna opción de sitio disponible tiene acceso a la autopista, entonces este es un criterio de sitio irrealizable. Su valor de criterio es entonces 100%. En este caso, se deben redefinir las áreas consideradas o se debe cuestionar la elección de los criterios.

Un área bajo consideración (B) puede ser cualquier micro área o macro área relevante para el proceso de selección del sitio, es decir, algunas instalaciones, sus alrededores inmediatos,

una ciudad, un condado, un estado o provincia, un país, un grupo de países, un continente, etc. A modo de resumen, se puede decir que el valor de criterio de un requisito de sitio relacionado con la cantidad depende de la proporción relativa de las áreas consideradas en las que no se cumple.

2.4 Marco conceptual

2.4.1 Cadena De Suministro

“La cadena de suministro es el conjunto de empresas integradas por proveedores, fabricantes, distribuidores y vendedores (mayoristas o detallistas) coordinados eficientemente por medio de relaciones de colaboración en sus procesos clave para colocar los requerimientos de insumos o productos en cada eslabón de la cadena en el tiempo preciso al menor costo, buscando el mayor impacto en las cadenas de valor de los integrantes con el propósito de satisfacer los requerimientos de los consumidores finales” (Hernández, 2002, p. 6 - 7).

2.4.2 Instalación de plantas y almacenes

“La localización de todo un sistema productivo o de una parte importante del mismo, como una planta o un almacén, consta de un proceso de decisión que puede constar de diversas etapas, la primera de ellas consiste en la elección de país o área geográfica” (Josep, Vallhonrat y Coromias 1991, p. 26).

Una vez se determina el país o área, se debe elegir la localidad y el emplazamiento, en este proceso intervienen otros criterios, tales como la disponibilidad y coste del suelo, las normas sobre el medio ambiente y la eliminación de residuos, así como también las normas de ordenamiento territorial y entre otros criterios que intervienen en la decisión de localización, los cuales se denominan “factores cualitativos de localización”. (Acosta y Acosta, 2015, p. 23).

2.4.3 Sistemas de producción

El diseño del sistema de producción es una parte fundamental de la distribución de una planta de producción el cual se define de la siguiente manera: “aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente”, (Sipper y Bulfin 1998, p. 7). Se estructurará el análisis de los sistemas de producción alrededor de cuatro componentes diferentes: flujo de producción, construcción de bloques del sistema, tecnología y tamaño.

2.4.4 Estructura Física

El proceso de conversión de materiales se lleva a cabo en la planta de producción, que está diseñada para facilitar la conversión. El volumen de producción y la variedad de productos determina el tipo de diseño, o distribución de planta (Layout - hace referencia a la forma en que están distribuidos los elementos). Para cumplir con esta variedad de necesidades han surgido dos tipos de distribución de planta diferentes en esencia: el taller de producción intermitente y la planta de producción continua. (Acosta y Acosta, 2015 p. 27).

2.4.5 La producción intermitente

Según (Bhattacharya, Sarkar, y Mukherjee, 2004) tiene varios elementos comunes. Los trabajadores necesitan ser capacitados para hacer diferentes productos. Además, casi siempre se utilizan equipos de propósito general que pueden realizar varios tipos de trabajo. Un diseño de planta representativo para un taller alterno es un diseño de proceso en el que se agrupan maquinas similares.

2.4.6 Una planta de fabricación continúa

Se fabrica una gran cantidad de productos estándar y cada producto pasa por la misma secuencia de pasos en el proceso de fabricación. Especifica la secuencia de producción o los

pasos de ensamblaje necesarios para planificar el producto. Las instalaciones de producción continua utilizan la planificación de productos. La máquina está posicionada para que el producto siempre siga el mismo camino a través de la fábrica (Chávez, 2010).

2.4.7 Manejo de materiales

El manejo de materiales es una parte importante dentro del desarrollo del proyecto, el cual se define de la siguiente manera: “es la función que consiste en llevar el material correcto al lugar indicado en el momento exacto, en la cantidad apropiada, en secuencia y en posición o condición adecuada para minimizar los costos de producción” (Meyers. y Stephens 2006, p. 287).

2.4.8 Diseño de modelos matemáticos con variables

Busca tomar los factores primarios con el fin de seleccionar los lugares con mayor probabilidad para mejor ubicación de las instalaciones (Diéguez y Pérez, 2007).

2.4.9 La programación lineal

Herramienta de la investigación de operaciones para el tema de optimización y la toma de decisiones (Duarte. 2015).

2.5 Marco legal

El marco legal se encuentra las leyes y normas que son necesarias para realizar la localización y distribución de instalaciones industriales COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS RBS; a continuación, se muestran normas vigentes:

Tabla 1. Marco legal

Ley	No. Art	Descripción
<p>Decreto 1232 de 2020</p> <p>Clarifica y simplifica las etapas que se deben surtir para el desarrollo del proceso de revisión (Diagnóstico, Formulación, Implementación y Seguimiento y Evaluación) del plan de ordenamiento territorial (POT).</p>	<p>1. Sección 2</p> <p>Capitulo 1. Se tiene en cuenta el art. 10 de la ley 388/97 y se adiciona.</p>	<p>Adiciónese y modifíquese el artículo 2.2.1.1 del Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 del sector Vivienda, Ciudad y Territorio.</p> <p>Se subdivide en 5 subsecciones de las cuales sólo las tres primeras fueron modificadas (i. proceso de planificación territorial, ii. documentos e instancias de concertación consulta aprobación y iii. adopción y reglas para la revisión y modificación).</p> <p>Buscan superar las problemáticas existentes sobre el tiempo de revisión de las autoridades ambientales y el alcance de las observaciones presentadas.</p>

Fuentes: autoras.

Código Y Normas NFPA	30	Líquidos inflamables y combustibles: Hace referencia a la definición y clasificación de los líquidos inflamables y combustibles, la ubicación y cantidad de extintores necesarios en la industria.
Ley 9 de 979. Normas sanitarias para prevención y control de agentes biológicos o químicos.	91	Establecimientos industriales: Debe hacer una adecuada distribución de sus dependencias.
	93	Áreas de circulación debidamente demarcadas, con la amplitud necesaria para la circulación de personas y debidamente señalizadas.
	159	En la localización de establecimientos industriales, se deben aplicar las normas de protección del medio ambiente.
	196	Iluminación y ventilación serán adecuados a su uso.
Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	4	Los establecimientos industriales serán de construcción segura.
	17	Se Instalan inodoros, duchas, lavamanos; 1 por cada 15 trabajadores.
Resolución 832 del 2000 del DAMA	8	Clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico, denominado "Unidades de Contaminación por Ruido - UCR"
Decreto 948 de 1995 del ministerio del Medio Ambiente	15	Establece los niveles de ruido de acuerdo con la clasificación de zonas, igualmente establece limitaciones a la generación de ruido.

Congreso de la república - ley 142 DE 1994.	2	Intervención del estado en los servicios públicos domiciliarios.
Decreto 1203 del 12 de julio de 2017. Min vivienda, ciudad y territorio.	2	Licencia urbanística. Para adelantar obras de construcción, ampliación, modificación, adecuación, reforzamiento estructural, restauración, reconstrucción, cerramiento y demolición de edificaciones.
	22	Liquidación de las expensas para las licencias de construcción.
Acuerdo 0083 de 17 de 2001. P.O.T Cúcuta.	14	Programas. - Recuperación Y Consolidación De Ejes Viales. Revalorización Del Centro De La Ciudad.
	53	Se definen las zonas de actividad industrial como aquellas destinadas para usos industriales urbanos y que cuentan con características especiales para albergar los mismos, así como la facilidad de integración con los sistemas viales y con capacidad de soporte de la carga pesada de las actividades.

Fuente: autoras.

3 Metodología

3.1 Tipo de estudio

La presente investigación se desarrolló bajo un estudio cuantitativo y un enfoque cualitativo, de acuerdo con Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) el enfoque cualitativo, puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen).

Por otro lado, se plantó un estudio de tipo descriptivo, se utilizó este tipo de investigación, teniendo en cuenta que el objetivo de la misma es iluminar lo específico, identificar fenómenos a través de cómo son percibidos por los actores en una situación. En la esfera humana, esto normalmente se traduce en recopilar información y percepciones 'profundas' a través de métodos inductivos y cualitativos, como entrevistas, debates y observación participante, y representarlos desde la perspectiva de los participantes de la investigación. Conforme a Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) los enfoques fenomenológicos se basan en un paradigma de conocimiento y subjetividad personal, y enfatizan la importancia de la perspectiva e interpretación personal. Como tales, son poderosos para comprender la experiencia subjetiva.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población corresponde a 7 personas que laboran dentro de la empresa, entre las cuales se encuentran 1 representante legal y 6 operativo.

3.2.2 Muestra

Por tratarse de una población pequeña no se tomará una muestra en específico, ya que se trabajará con la población en general.

3.3 Fuentes y procedimientos para la recolección de la información

3.3.1 Fuentes primarias

Información suministrada por la empresa, para ello se trabajará con el representante legal y encargados del área operativa, los cuales suministran información primaria como lo es costos, gastos, pago de personal, proceso de operación de la planta y demás recursos necesarios para el funcionamiento de la misma. (ver anexo 1)

3.3.2 Fuentes secundarias

Corresponde a todas aquellas fuentes de consulta a través de material bibliográfico, base de datos y demás fuentes que permitan adquirir conocimientos relevantes relacionados con los métodos de localización de planta.

3.4 Análisis de la información

El proceso de investigación se desarrolló a través de las siguientes fases como lo plantea Rodrigo Barrantes (2009), reconociendo que la investigación no es lineal y que los procesos cualitativos se transforman en la medida que avanza la investigación (Barrantes, 2009)

Tabla 2. Proceso de recolección de información

Fase	Desarrollo
Fase preparatoria	Identificación del problema Revisión de antecedentes Construcción de marco teórico
Fase de trabajo de campo	Diseño instrumentos de investigación Aplicación instrumentos de investigación
Fase analítica	Organización en categorías y subcategorías desde la teoría fundamentada
Fase informativa	Entrega y retroalimentación del informe final

Fuente: Barrantes 2009

4 Desarrollo del proyecto

4.1 Espacio físico para instalación de planta

Es importante que toda empresa se encuentre debidamente organizada, para ello se deben crear dependencias y cada una debe tener personas a su cargo, desde lo administrativo hasta lo financiero y operativo debe estar bien ajustado acorde a las necesidades de la empresa, por ello es importante que exista una organización administrativa y operativa dentro de la misma.

Cada área de la empresa debe estar bien diseñada y acorde a las necesidades de la misma, de esto depende el éxito de la empresa. De igual forma, una adecuada estructura física permitirá que la empresa pueda posicionarse de manera apropiada en el mercado.

4.1.1 Distribución de la planta

Para, Sortino (2001), la distribución de la planta es un mecanismo que involucra el conocimiento de los requerimientos de espacio para las instalaciones y también involucra su disposición adecuada para que se produzca un movimiento continuo y constante del ciclo de producción.

Por otro lado, autores como De la Fuente & Quesada (2005), consideran que, la distribución de la planta se debe llevar a cabo mediante un estudio de ingeniería utilizado para analizar diferentes configuraciones físicas para una planta de fabricación. Desde esta perspectiva, el diseño de la planta juega un papel importante, puesto que abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Este arreglo, ya sea instalado o en planta, incluye el espacio necesario para el movimiento de materiales, almacenamiento, mano de obra indirecta y todas las demás actividades o servicios de apoyo, así como para el equipo y el personal de oficina.

4.1.1.1 Distribución actual de la planta

La planta en la actualidad está distribuida en un área de 250 m² aproximadamente, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera (Ver tabla 3), sin embargo, se tomaron aproximaciones de las áreas debido a que no cuentan con un espacio específico para cada zona, exceptuando el área de molido, peletizado que tienen un área definida.

El almacenamiento de la materia prima, el material separado, el producto terminado y entre otros, se encuentra acumulados y distribuidos por distintas zonas de la planta, sin rotulado, ni espacios delimitados que identifiquen el tipo de acopio.

El proceso de mezclado N°1 es realizado junto al almacenamiento y en el piso, debido a que no cuentan con el espacio adecuado para llevar a cabo dicho proceso. De esta manera, aumenta el riesgo de contaminación de los materiales.

Asimismo, se observaron algunas maquinas sin uso, e implementos innecesarios, los cuales están ocupando un lugar que puede ser aprovechable; no hay una organización respectiva para materia prima, insumos, etc.

Tabla 3. Distribución actual de la planta

Áreas	Dimensión (m ²)
Mezclado N°1	23.11
Almacenamiento	55.78
Molido	25.91
Peletizado	21.91
Enfriamiento	10
Mezclado N°2	4
Chequeo	3
Lavadero	1.6
Baños	2.456
Área libre	100.234
TOTAL	250m²

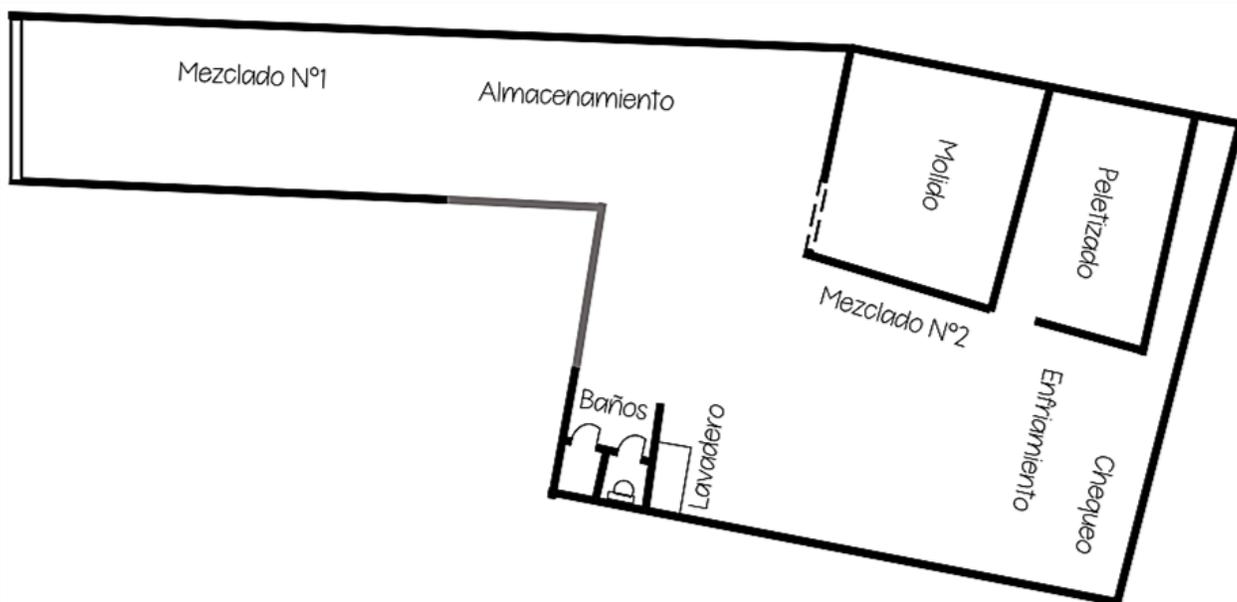


Figura 1. Plano distribución de planta actual

4.1.1.2 Propuesta de distribución de planta

Por las necesidades de la distribución de la empresa comercializadora de plásticos RBS se requiere de un área o superficie de 400 m².

Debido a que se debe lograr una buena distribución y cumplir las medidas de seguridad para conseguir el espacio adecuado al operar la maquinaria, almacenar el producto y un espacio suficiente para la llegada de camiones, ya sea, para recibir la materia prima o el despacho del producto terminado, por ello es necesario un estacionamiento para la circulación de carga pesada.

Se destinó un espacio de (5x11) m equivalente a 55 m² suficientes para el ingreso y salida de los vehículos, lo cual, permite una mayor comodidad para el conductor y los trabajadores. De esta manera, se cuenta con un área espaciosa para libre desplazamiento y una salida de vehículos en menor tiempo.

La idea inicial es reasignar una nueva planta de un piso, por tanto, se debe identificar y asignar una dimensión a todas las áreas de la empresa tales como:

Área de oficina, área de espera, área de producto terminado, almacén de materia prima, área de mezclado N°1, área de mezclado N°2, área de peletizado y enfriamiento, área de chequeo y pesado, área de molido, área de estacionamiento y área libre para el desplazamiento y transporte de materiales. Cada área tiene las dimensiones asignadas en metros cuadrados, teniendo en cuenta asegurar y generar confianza respecto a la seguridad, comodidad y ergonomía para los trabajadores tal como se muestra en Tabla 4:

Tabla 4. Propuesta de distribución de planta

Áreas	Dimensión (m^2)	Descripción del plano
Oficina	15	2
Sala de espera	18	1
Producto terminado	25	9
Almacén de materia prima	35	7
Peletizado y enfriamiento	56	5
Molido	22	6
Mezclado N°1	20,25	3
Mezclado N°2	20,25	4
Chequeo y pesado	35	8
Estacionamiento	55	10
Baños	9	11
Aseo	4	12
Área libre	85,5	
TOTAL	400m^2	

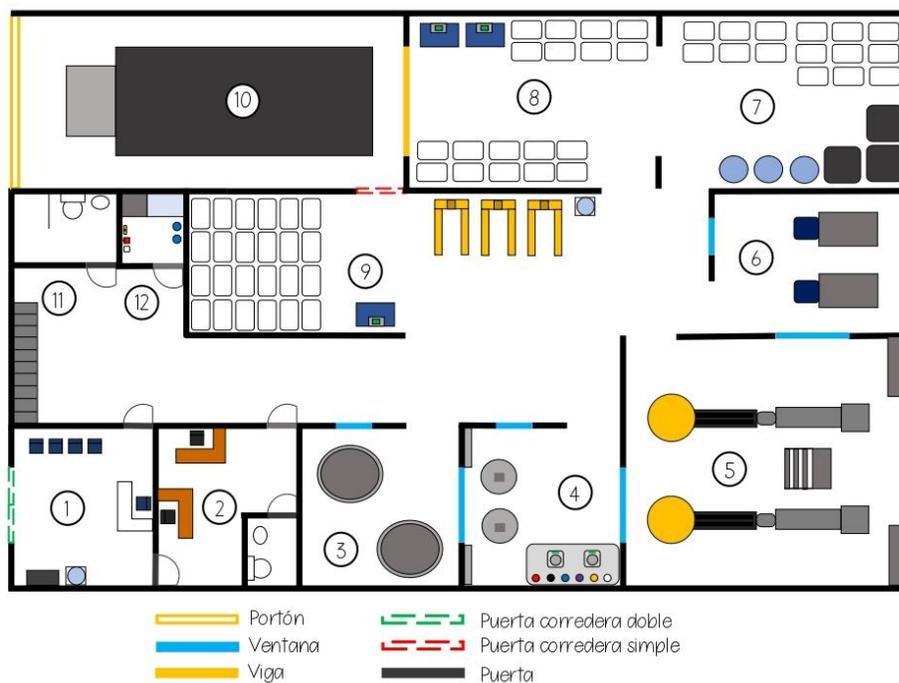


Figura 2. Propuesta de distribución de planta

4.2 Generalidades y condiciones de uso de los métodos aplicados en el presente estudio

Barbosa y Gómez (2017) Creen que las decisiones sobre la ubicación de las instalaciones son estratégicamente importantes y, por lo tanto, requieren gerentes organizacionales según sea necesario cuando dependen de costos a largo plazo, negocios y modelos de mercado. según, Carro y González (2012) La selección del sitio, deben revisarse en términos de servicios esenciales, mano de obra, materias primas y recursos materiales, demanda del mercado, acceso, etc. Las condiciones deben ser revisadas. Seguir regularmente un proceso de selección basado en métodos científicos para determinar la mejor solución.

Es necesario realizar un análisis de los diferentes métodos para buscar una mejor disposición de la planta ante la respuesta de clientes y materia prima, por lo cual se hace el siguiente análisis.

4.2.1 Definición de actividades y alcance de un proyecto de localización de planta

Autores como Diéguez y Pérez (2007), Se aconseja a las organizaciones que tomen decisiones estratégicas desde un enfoque sistemático, en este caso comenzando con la creación de un equipo multidisciplinario responsable de los proyectos de localización.

Los precitados autores, consideran que Este equipo interdisciplinario requiere habilidades para abordar proyectos en los siguientes temas: (Diéguez y Pérez, 2007):

- Conformación de los elementos críticos de mercados: Volumen, localización geográfica, precios, competencia, calidad requerida, el análisis, evaluación y selección de la tecnología apropiada.
- Desarrollo de la logística del proyecto, estimación de capital, elementos de costos, distribución, fletes, costo de mano de obra, servicios.

La empresa comercializadora de plásticos RBS tiene mercado nacional en Los Patios, Cúcuta, Villa del Rosario y Pamplona, sería importante reconocer desde los diferentes métodos como la logística y los elementos críticos del mercado pueden influenciar en el desarrollo de los procesos productivos de la planta

4.2.1.1 Macro o microlocalización

En el estudio de localización se involucran dos aspectos diferentes:

- *Macrolocalización*: En otras palabras, es elegir la región o zona más apropiada y valorar la zona que tiene cierto atractivo para la industria en cuestión.

En nuestro caso es seleccionar cual zona es la adecuada, ya sea, Los Patios, Cúcuta, Villa del Rosario o Pamplona.

- *Microlocalización:* Es decir, la selección específica del sitio o terreno que se encuentra en la región que fue considerada más adecuada.

Una vez identificada la zona adecuada se debe escoger un sitio determinado para la ubicación de la empresa acorde a las necesidades de la misma.

El proceso de análisis de localización tanto para macro y microlocalización plantean las siguientes fases:

- Análisis preliminar.
- Búsqueda de alternativas de localización.
- Evaluación de alternativas.
- Selección de localización.

4.2.1.1.1 Factores utilizados en estudio de localización de plantas

Al evaluar las alternativas del sitio, hay una serie de factores y subfactores que a menudo se pasan por alto para identificar de manera óptima todo o partes de un sitio, independientemente del método de selección utilizado.

De acuerdo al método más idóneo para la empresa se deben tener en cuenta ciertos factores importantes al evaluar cada uno de ellos.

4.2.2 Método sinérgico de localización de plantas (Brown y Gibson)

El método sinérgico, o método de Brown y Gibson, es un algoritmo cuantitativo de selección de sitios diseñado para determinar qué ubicación ofrece las mejores condiciones para instalar equipos en función de tres tipos de factores: críticos, objetivos y subjetivos.

Este método se realizó con el fin de hallar una ubicación que se ajuste a la empresa proporcionando mayor rentabilidad, basado en un análisis de factores importantes para el funcionamiento y desempeño de la empresa Comercializadora de plásticos RBS; el cual es evaluado de forma cualitativa y cuantitativa teniendo en cuenta los componentes claves para el manejo, costos y condiciones externas.

La aplicación del modelo en cada una de sus etapas lleva a desarrollar la secuencia de cálculo:

4.2.2.1 Factores críticos

Son factores claves para el funcionamiento de la organización.

Su calificación es binaria, es decir, 1 o 0 y se clasifican en:

- Energía eléctrica.
- Mano de obra.
- Materia prima.
- Seguridad.

El Factor crítico de una zona se identifican como un producto de las calificaciones de los subfactores, tales como:

$$FC = \textit{Energía} \times \textit{Mano de Obra} \times \textit{Materia Prima} \times \textit{Seguridad}$$

Si es calificado como 0 el resultado total de la zona será igual a 0.

4.2.2.2 Factores objetivos

Son los principales costos mensuales o anuales generados al establecerse una industria y se clasifican en:

- Costo del lote.

- Costo de mantenimiento.
- Costo de construcción.
- Costo de materia prima.

$$FO_i = \int COF_i \sum \left(\frac{1}{COF_{in}} \right)^{-1}$$

4.2.2.3 Factores subjetivos

Son los factores cualitativos, pero pueden tener un impacto significativo en el desempeño de una empresa.

Su calificación se da en porcentaje (%) y se clasifican en:

- Impacto ambiental.
- Clima social.
- Servicios comunitarios.
 - Hospitales.
 - Bomberos.
 - Policía.
 - Zonas de recreación.
 - Instituciones educativas.
- Transporte.
- Competencia.
- Actitud de la comunidad.

La fórmula del factor subjetivo es:

Acceso del local + Cultura + Transporte + Clima

4.2.3 Método del punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio de la localización es una comparación económica de alternativas de ubicación mediante el análisis de costo por volumen.

Al identificar y mapear los costos fijos y variables para cada ubicación, puede determinar qué localización tiene los costos más bajos. El análisis del punto de equilibrio de la localización puede hacer matemáticamente o gráficamente.

Este método se basa en la valoración de los costos fijos y variables que regulan en la empresa, dependiendo del tipo de zona en el que se encuentre ubicado, cambia el resultado total de la suma de los costos.

La ventaja del sistema gráfico es que proporciona el rango de volumen deseado para cada ubicación.

Los cuatro pasos para el análisis del punto de equilibrio de la localización son:

1. Determinar los costos fijo y variable para cada localidad.
2. Determinar los costos totales al sumar los costos variables y costos fijos.
3. Graficar los costos totales para cada localidad en el eje vertical de la gráfica y el volumen anual en el eje horizontal.
4. Seleccionar la localidad que tiene el menor costo total para el volumen de producción esperado.

4.2.4 Método de puntaje ponderado

Las decisiones de la localización implican aportes cualitativos como cuantitativos, que varían según la empresa y sus necesidades específicas, el método de asignación de puntos son una excelente manera de proporcionar objetividad al proceso de determinación de costos de

localización difíciles de estimar. La popularidad se debe a varios factores que se pueden incorporar al equilibrar los costos tangibles con factores intangibles como la calidad de la educación, instalaciones recreativas y habilidades laborales requeridas. La gerencia puede comenzar a desarrollar una visión objetiva mediante el análisis de las ventajas relativas de diferentes ubicaciones.

En este método se tienen en cuenta dos tipos de enfoque tanto cualitativos como cuantitativos, donde se hace una valoración de puntuación para identificar cual es el mejor en todos los factores.

Los seis pasos en los métodos de ponderación son:

1. Realizar una lista de los factores relevantes.
2. Destinar un peso a cada factor para reflejar su importancia relativa en los objetivos de la empresa.
3. Desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo 1-10 ó 1-100 puntos).
4. Hacer que la gerencia califique cada localidad para cada factor, utilizando la escala del paso 3.
5. Multiplicar cada calificación por los pesos de cada factor y totalizar la calificación para cada localidad.
6. Hacer una recomendación basada en la máxima calificación en puntaje, considerando los resultados de sistemas cuantitativos también.

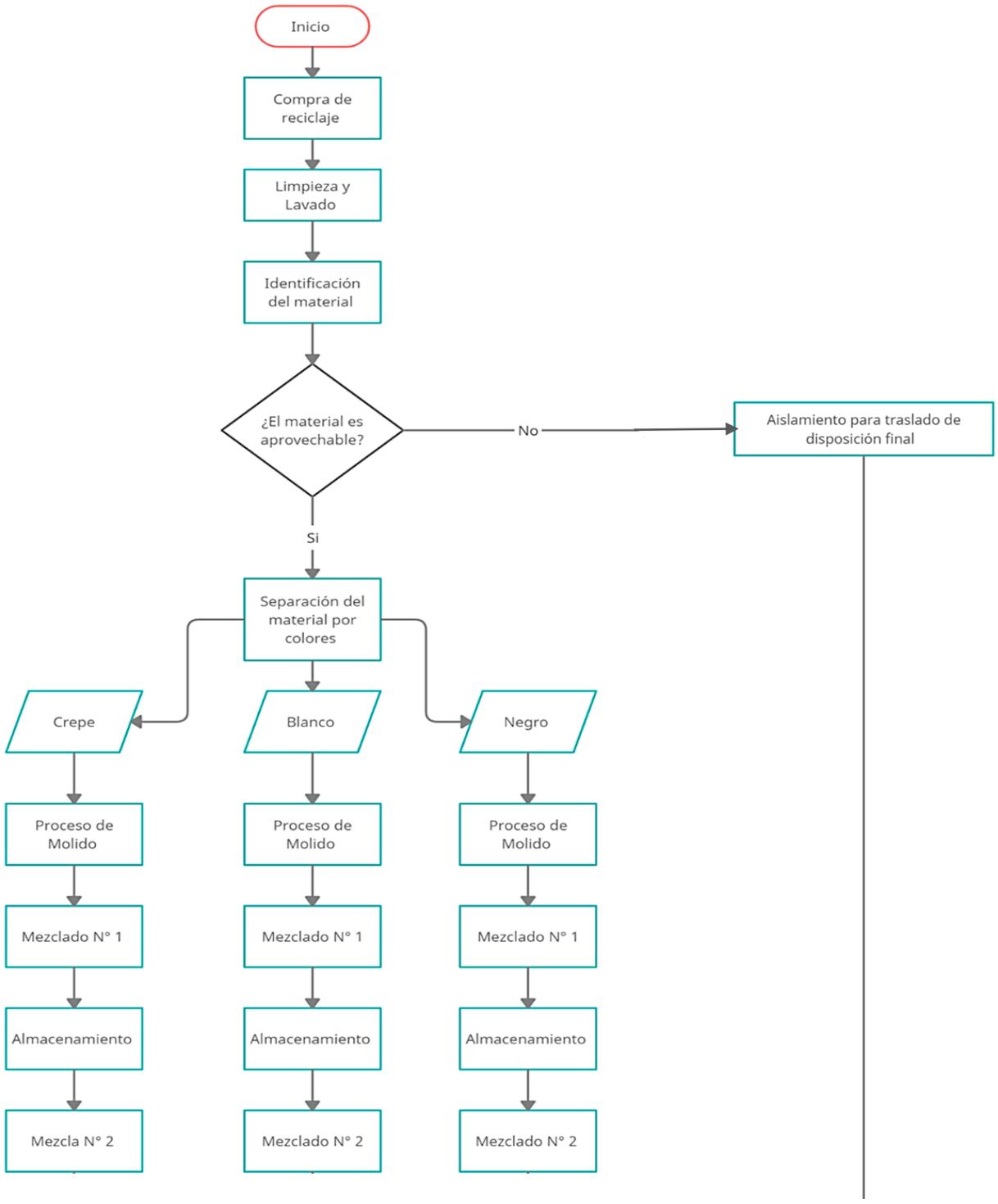
4.3 Descripción de procesos y procedimientos para aplicar el método Sinérgico propuesto

Carrión (2014) considera que los procesos de fabricación de plástico han evolucionado para cubrir una amplia gama de aplicaciones y geometrías de piezas. Todos los diseñadores e ingenieros que trabajan en el desarrollo de productos deben comprender las capacidades de fabricaciones actuales y las innovaciones que indican cómo se fabricarán las piezas futuras.

El proceso productivo para fabricación de plástico reciclado involucra varias etapas, desde la fase de entrada para crear el producto hasta la fase de salida de la venta a los consumidores. El proceso de fabricación apropiado a menudo depende de la tecnología aprovechable, la cantidad de productos que la empresa debe producir y la estructura organizativa. (Bolívar & Daniel, 2019).

La industria del plástico actualmente es considerada importante debido al alto consumo, por ello es crucial conocer los nuevos procesos productivos y el beneficio de las nuevas tecnologías para el aprovechamiento de la gran cantidad de plástico existente en el mundo, basados en procesos que mejoren la contaminación ambiental, reutilizando y reciclando los desechos que son ocasionados comúnmente.

4.3.1 Procesos y procedimientos llevados a cabo en la empresa Comercializadora de plásticos RBS



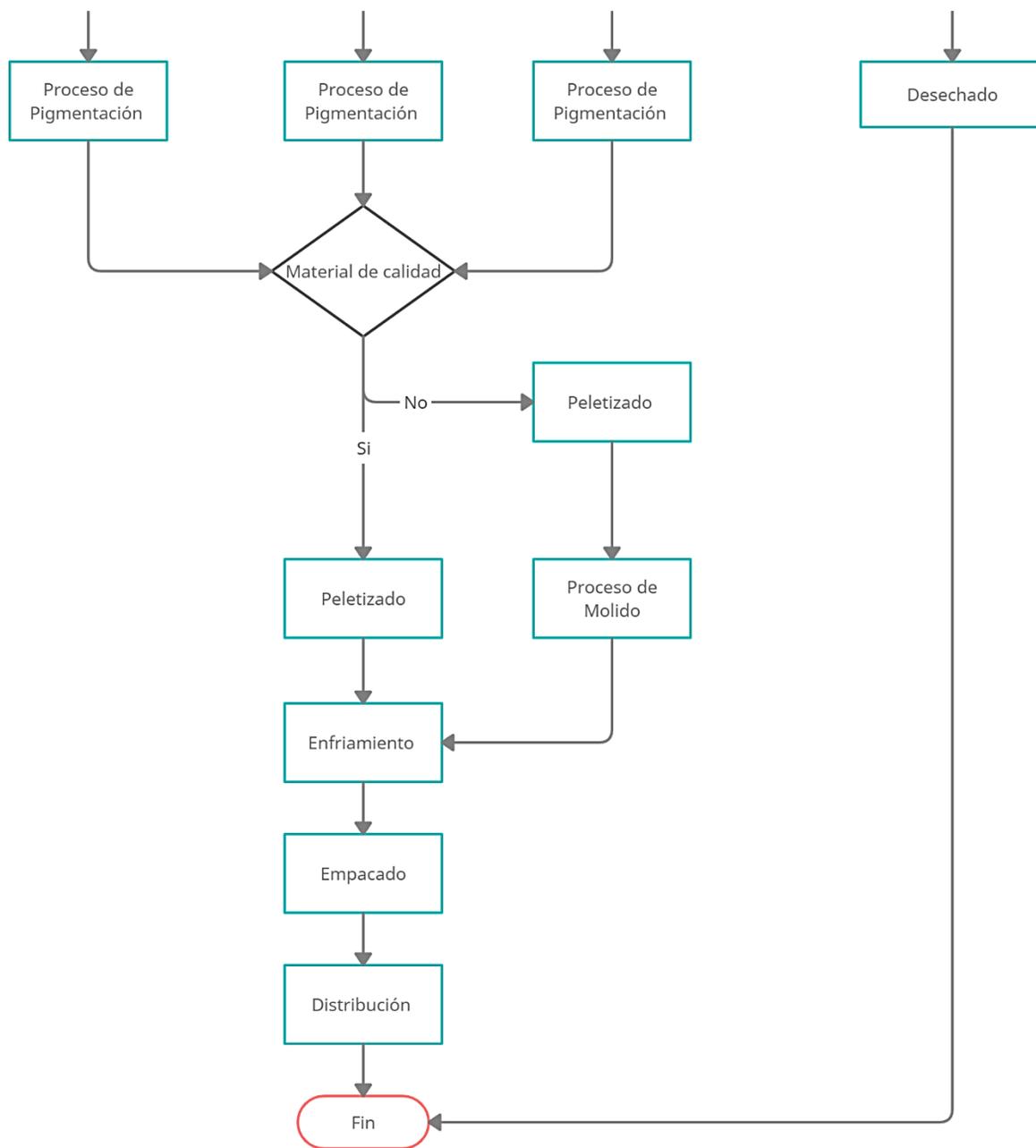


Figura 3. Diagrama de flujo

4.3.2 Descripción de procesos y procedimientos

A continuación, se describen cada uno de los procesos y procedimientos llevado a cabo en la empresa comercializadora de plásticos RBS. Cada proceso es descrito conforme a la información recolectada mediante trabajo de campo desarrollado, para ello se hicieron varias visitas a la misma, se tomaron registros fotográficos.

Compra de reciclaje

Se realiza la compra de materiales reciclados como; bolsas de suero, mimbre plástico, sandalias plásticas, cortinas para baño, tapetes, conos de tránsito, muñequera, flotadores de piscinas, manguera de jardín, botas pantaneras, entre otros. Cabe resaltar que todo el reciclaje comprado es de tipo Policloruro de vinilo (PVC), el cual es seleccionado para eliminar impurezas y residuos que alteren el producto terminado y verificar que las características del material pertenezcan a las del PVC mediante una prueba de calor. Dependiendo del peso y del tipo de material, se le da un valor a la materia prima.

En ocasiones el material se compra ya molido procedente de Bogotá y Estados Unidos. También llamado reciclaje posindustrial.

Procedimiento

1. Selección de proveedores de materia prima o de reciclados.
2. Verificación del material.
3. Recepción y pesado del material.
4. Compra del material.
5. Empacado del material en cantidades definidas.
6. Almacenado del material.



Figura 4. Compra de reciclaje

Proceso de limpieza y lavado

Comprado el reciclaje, se envía el material a lavar a una empresa que hace el papel de tercero y se encarga de estas actividades de limpieza, ya sea, con agua y jabón; agua y soda cáustica o agua y bicarbonato de sodio.

Procedimiento

1. Transporte de reciclaje al respectivo sitio de lavado.
2. Limpieza del reciclaje dependiendo de la contaminación del material.
3. Empacado del material limpio.
4. Transporte del material a la planta de procesamiento.
5. Pesado y almacenado del material.



Figura 5. Proceso de limpieza y lavado

Fuente: geographic.com

Separación del material por colores

Luego de haber ingresado el material limpio a la planta y realizar la corroboración de que llega limpio, es separado para obtener los colores básicos que se manejan en la suela de zapato. Para el negro se utiliza reciclaje negro y colores oscuros; para el color crepé se utilizan tonos claros y para el blanco los colores transparentes y blancos.

Procedimiento

1. Separación del material limpio por colores.
2. Empacado del material separado.
3. Pesado y almacenado el material.



Figura 6. Separación por colores

Proceso de molido

Es utilizado el molino para plástico, donde se introduce el material seleccionado y sale en pequeños trozos. Igualmente es utilizado un ventilador para enfriar y ventilar el sitio, ya que al triturarse el material genera olores nocivos para el trabajador.

Procedimiento

1. Introducción el material separado por color a la máquina de molido.
2. Enfriamiento del material.
3. Empacado y pesado del material.
4. Almacenado del material.



Figura 7. Proceso de molido

Proceso de mezclado N°1

La materia prima que fue obtenida a través del reciclaje previamente separada y molida que se encuentra almacenada en costales es descargada en el piso donde se debe mezclar dependiendo del tipo de tonalidad que se quiera obtener según las especificaciones del cliente, si se desea obtener una tonalidad más clara u oscura. Para esto se mezcla 3 veces de manera manual por medio de una pala para adquirir un color uniforme.

Procedimiento

1. Descargue del material previamente separado en el piso.
2. Mezclado de forma manual con ayuda de la pala hasta lograr un tono uniforme.
3. Empacado del material en costales de 25kg.



Figura 8. Proceso de mezcla N°1

Almacenamiento

El material mezclado del anterior proceso es empacado el material en bultos de 25 kg es almacenado para ser previamente utilizado en el proceso de producción.

Procedimiento

1. Clasificación del tipo de material.
2. Almacenado del material.



Figura 9. Almacenamiento

Proceso de mezclado N°2

Se agregar el material previamente almacenado que está listo para ser usado en el proceso productivo en la turbo mezcladora y se le adiciona carbonato de calcio para darle rendimiento, fluidez y peso; se calienta entre 70 a 80 °C. Se ablanda con dos tipos de plastificante; plastificante DOP y plastificante Postindustrial o Plastisol. Dependiendo de la dureza del material, se adiciona parte de cada uno los plastificantes.

En la fabricación de materia prima para suelas blancas se debe utilizar estaño líquido, debido a que la tonalidad tiende a tornarse amarilla.

Adicionalmente, Se agrega un expandente y expancel que aporta menor densidad, es decir, menor peso, conocida como suela de PVC expando.

Procedimiento

1. Adición del material a la turbo mezcladora.

2. Adición de la respectiva materia prima dependiendo del tipo de propiedad que se desea obtener.
3. Determinación de la temperatura correspondiente.
4. Mezclado del material.



Figura 10. Proceso de mezclado N°2

Proceso de pigmentación

Negro: Se adiciona pigmento negro o azul para aclarar.

Crepé: Se agrega pigmento amarillo y rojo. Negro y dióxido o blanco para oscurecer o aclarar respectivamente.

Blanco: Se añade pigmento violeta, azul ultramar, dióxido de titanio y blanqueador óptico.

La cantidad de pigmentos depende del color que desee el cliente (Sobre pedido), para luego ser mezclado nuevamente en la turbo mezcladora.

Procedimiento

1. Identificación del tipo de material que se espera obtener.
2. Adición el pigmento en ciertas cantidades.
3. Mezclado del material en turbo mezcladora.
4. Empacado y traslado del material.



Figura 11. Proceso de pigmentación

Proceso de peletizado

El producto obtenido de la turbo mezcladora se agrega a la extrusora, la cual se divide en tres sesiones que requieren una cierta temperatura cada una, dependiendo del tipo de material.

La extrusora cuenta con un tornillo sin fin que va comprimiendo con un control de temperatura. Esta funciona con presión por parte del tornillo, después pasa por los spines que salen, ya sea en tiras o en pepitas conforme al tipo de material que se recicla, si el material es

postindustrial se puede peletizar en pepitas debido a que el proceso es más directo y existe menor contaminación; si el material es reciclaje común su salida es en tiras, ya que se encuentra con un nivel más alto de contaminación donde se utiliza una banda transportadora y se le adiciona un sistema de enfriado por medio de un ventilador (después del resultado en tiras este tipo de material es llevado nuevamente al proceso de molido logrando un tamaño reducido).

También cuenta con unas mallas que permiten purificar el material y finalmente el producto desciende en un tubo que por medio de presión conlleva a un silo que cuenta con un tornillo, el cual ayuda a separar las pepitas y funciona para unificar el color del producto y enfriarlo.

Procedimiento

1. Adición de la mezcla resultante de la turbo mezcladora a la maquina extrusora.
2. Programación de la maquina a ciertas temperaturas.
3. Accionado la máquina.
4. Verificación de calidad del material.
5. Traslado al área de enfriamiento (material postindustrial).
6. Traslado al área de molido (material de reciclaje común).



Figura 12. Proceso de peletizado

Proceso de empacado

Se realiza una separación de impurezas para después ser empacado en bultos en 40 kg para ser llevados a la zona de almacenamiento.

Procedimiento

1. Separación de impurezas en el material en un proceso final.
2. Pesado del material.
3. Empacado del material.
4. Almacenado y clasificado del material.



Figura 13. Proceso de empaclado

Proceso de distribución

Una vez almacenado el producto final es llevado a cabo la distribución del material al cliente. El transporte es enviado en ocasiones por los respectivos clientes.

Procedimiento

1. Verificación del pedido del cliente.
2. Alistamiento del pedido.
3. Traslado del pedido.



Figura 14. Proceso de distribución

4.4 Análisis de ubicación estratégica de la empresa mediante los métodos de localización

4.4.1 Datos necesarios para el desarrollo de los métodos

En este apartado se describe cada uno de los aspectos importantes que se han de tener en cuenta para la ubicación estratégica de la empresa, para ello se aplicaron tres métodos de localización. Cada método fue aplicado conforme a lo estipulado dentro de sus fundamentos teóricos.

Insumos

Maquinaria y herramientas

- Molino: \$10.000.000.
- Molino: \$8.000.000.

- Peletizadora: \$60.000.000.
- Turbo mezcladora: \$20.000.000.
- Taladora de árbol: \$1.500.000.
- 2 pulidoras: \$200.000 c/u.
- 3 basculas: \$300.000 c/u.
- 2 gato estibador: \$1.500.000 c/u.
- Inyectora modelo 60: \$10.000.000.

Servicios

- Luz: \$7.000.000.
- Agua: \$200.000.
- Arriendo: \$1.200.000.
- Plan de internet y telefonía: \$120.000.

Trabajadores

- Jornada diurna: 4.
- Jornada nocturna (peletizado): 2.

Producción

- Plástico fabricado al mes: 12 toneladas aprox.

Materia prima reciclada

- \$6.000 el kg. Aprox.
- Se compran 12 toneladas mensual aprox.

Material reciclable

- Conos de tránsito.
- Piscinas inflables.
- Flotadores.
- Suelas.
- Bolsas de suero.
- Mangueras.
- Cuero sintético.
- Cortina plástico.
- Tapetes plásticos.
- Botas pantaneras.
- Otros materiales de PVC.

Otros implementos

- 6 traperos.
- 10 escobas.
- 5 recogedores.
- 3 extintores (Multipropósitos).
- 1 ventilador.
- 1 carretilla.
- 1 diferencial de palanca garrucha.
- 4 palas.

Pigmentos

- Amarillo.
- Rojo.
- Blanco.
- Negro.
- Violeta.
- Azul.

4.4.2 Plan de producción

Tomando como referencia el plan de ventas, se establecen las cantidades a producir por período, teniendo en cuenta las políticas de inventario de acuerdo con la naturaleza del negocio.

Ventas mensuales del Producto. En promedio mensual se venden 12 toneladas de plástico reciclado procesado. En la tabla N°5 se puede apreciar las ventas, precio unitario y precio total.

Tabla 5. Proyección de ventas mensuales y anuales

Nombre del producto	Unidades a vender (Kg)	Precio de venta unid.	Venta mensual	Ventas totales al año
Crepé de reciclaje común	4.000	\$ 7.500	\$ 30.000.000	\$ 360.000.000
Crepé de postindustrial de bolsas de cuero	3.000	\$ 8.500	\$ 25.500.000	\$ 306.000.000
Blanco postindustrial	3.200	\$ 10.000	\$ 32.000.000	\$ 384.000.000
Negro	1.800	\$ 6.000	\$ 10.800.000	\$ 129.600.000
Total	12.000	\$ 32.000	\$ 98.300.000	\$1.179.600.000

La empresa tiene ventas mensuales en \$ 98.300.000 noventa y ocho millones trescientos mil pesos, que ascienden en el año a \$ 1.179.600.000, es decir mil ciento setenta y nueve millones seiscientos mil pesos. El total de ventas netas al mes es de 12 toneladas, comprendiendo en el año 144 toneladas distribuidas en diferentes productos plásticos que procesa la empresa.

En la tabla No. 6 se muestra la ciclicidad de las ventas que se estiman a un año, allí se observa que se mantendrá un promedio de unidades mes a mes, con lo cual se garantiza llegar a unas ventas tales que generen ganancia necesaria para cubrir los costos y además obtener las utilidades.

Se proyecta hacer una transformación de mínimo 12 toneladas mensuales de resina, lo que garantiza tener las ganancias suficientes.

Tabla 6. Ciclicidad ventas en el año

Calificación comportamiento ventas	Calificación
Muy alto	12
Alto	10
Normal	8
Bajo	6

Tabla 7. Meses de proyección

De acuerdo a la estacionalidad de su portafolio se califican los meses según la tabla anterior		Año	Año
		Unidades	Ventas
Enero	12	12.000	\$ 98.300.000
Febrero	12	12.000	\$ 98.300.000
Marzo	12	12.000	\$ 98.300.000
Abril	12	12.000	\$ 98.300.000
Mayo	12	12.000	\$ 98.300.000
Junio	12	12.000	\$ 98.300.000
Julio	12	12.000	\$ 98.300.000
Agosto	12	12.000	\$ 98.300.000
Septiembre	12	12.000	\$ 98.300.000
Octubre	12	12.000	\$ 98.300.000
Noviembre	12	12.000	\$ 98.300.000
Diciembre	12	12.000	\$ 98.300.000
TOTAL	144	144.000	\$ 1.179.600.000

Tabla 8. Unidades a producir anual

Producto	Unidades al año (Toneladas)	Costo unitario	Costo total al año
Plástico reciclado y procesado	144	\$ 98.300.000	\$ 1.179.600.000

En promedio mensual se obtienen 12 toneladas de plástico reciclado y procesado para producir 144 toneladas al año.

Mensualmente se proyecta hacer inversiones en compras requeridas para el buen funcionamiento de la planta por un valor de \$93.222.809,11 noventa y tres mil millones doscientos veintidós mil ochocientos nueve pesos con once centavos.

Tabla 9. Costos de producción en planta mensual

Insumos	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Luz	347,46 kWh / día	10.423,8 kWh / mes	\$ 671,52	\$ 6.999.790,18
Agua	0,879 cc	26,37	\$ 7.584,26	\$ 199.996,94
Arriendo	1	30	\$ 40.000,00	\$ 1.200.000,00
Plan de internet y telefonía	1	30	\$ 4.000,00	\$ 120.000,00
Gerente	1	30	\$ 83.333,00	\$ 2.499.990,00
Trabajadores diurnos	4	4	\$ 1,117,172.00	\$ 4.468.688,00
Trabajadores nocturnos	2	2	\$ 1.467.172,00	\$ 2.934.344,00
Plástico reciclado	400	12.000	\$ 6.000,00	\$ 72.000.000,00
Químicos e insumos	varios	varios	\$ 2.800.000,00	\$ 2.800.000,00
			\$ 5.525.932,78	\$ 93.222.809,11

En la tabla 9 se puede observar la descripción de los costos de producción en el proceso de plástico reciclado, los costos de los servicios públicos (luz y agua) se extrajeron de la tarifa actual que cobran dichas empresas, teniendo en cuenta que centrales eléctricas el kW de energía para empresas industriales lo tiene en \$671,52, el agua tiene un costo de \$7.584,26 el metro cúbico. Los costos de los trabajadores en el caso de los nocturnos se sumó el salario más el subsidio de transporte público y el recargo nocturno. El costo unitario por kilo del plástico procesado asciende a un costo de \$7.690,46, es decir siete mil seiscientos noventa pesos con cuarenta y seis centavos.

Las ganancias son proporcionales al producto a vender conforme a la calidad del plástico, los precios se pueden apreciar en la tabla No. 5.

4.4.3 Aplicación de los métodos

4.4.3.1 Método sinérgico de localización de plantas (BROWN Y GIBSON)

En este apartado se plantea con detalle el método de ponderación de factores para observar cual es la mejor localización de la planta comercializadora de plásticos RBS. Para ello se tendrán en cuenta los siguientes factores:

Factores Objetivos (FO_i):

- Precio de renta del local.
- Costo de la energía eléctrica por kWh.
- Costo de adecuaciones.

Factores Subjetivos (FS_i):

- Accesos y vialidades del local.
- Cultura.
- Transporte.
- Clima.

Tabla 10. Costos de los locales

Localización	Renta	Costo de energía	Costo adecuaciones	Costo total
Villa del Rosario	1.100.000	\$ 6.997.214,24	\$13.670.000	\$21.767.214
Cúcuta	1.200.000	\$ 6.997.214,24	\$12.800.000	\$20.997.214
Los Patios	1.200.000	\$ 6.997.214,24	\$8.000.000	\$16.197.214
Pamplona	1.000.000	\$ 6.997.214,24	\$14.240.000	\$22.237.214

Lo valores utilizados en la tabla 10 fueron consultados por diferentes medios de consulta: inmobiliarias localizadas en la ciudad de Villa del Rosario, Cúcuta, Los Patios y Pamplona, fueron contactadas vía telefónica. El costo de energía fue consultado a través de la web en la página correspondiente a empresas de energía en Norte de Santander Centrales Eléctricas (<https://www.cens.com.co/clientes-y-usuarios/tarifas-de-energia#2022-790>), donde se registró el costo promedio por kWh el cual es de \$ 671,52 para el sector industrial, ese valor es el mismo para todo el departamento.

Se calculó que en promedio diario la planta puede requerir de 347,46 kWd para un promedio mensual de 10,424 kWm, estos este último valor fue multiplicado por el valor de un kWh:

- $10.423,8 \text{ kWm} * 671,52 = \$ 6.999.790.17$ valor total de la energía para Villa del Rosario
- $10.423,8 \text{ kWm} * 671,52 = \$ 6.999.790.17$ valor total de la energía para Cúcuta
- $10.423,8 \text{ kWm} * 671,52 = \$ 6.999.790.17$ valor total de energía para Los Patios

- $10.423,8 \text{ kWm} * 671,52 = \$ 6.999.790.17$ valor total de energía para Pamplona

Medida de preferencia de localización:

$$MPL_i = K \times (FO_i) + (1 - K) \times FS_i$$

Para el presente estudio el factor objetivo tendrá un valor de **0,75** para K y **0,25** para 1-K.

Cálculo de factores objetivos:

$$FO_i = \int COF_i \sum \left(\frac{1}{COF_{in}} \right)^{-1}$$

Tabla 11. Factor objetivo

Localización	Costo		Factor
	C_i	$1C_i$	FO
Villa del Rosario	1.100.000	0,00000090909	0,254237288
Cúcuta	1.200.000	0,00000083333	0,233050847
Los Patios	1.200.000	0,00000083333	0,233050847
Pamplona	1.000.000	0,00000100000	0,279661017
Total		0,00000357576	1

Cálculo de Factores Subjetivos:

Si utilizamos la siguiente fórmula para el cálculo de cada factor subjetivo:

$$FS_1 = \sum R_{ij} \times W_J$$

Tabla 12. Índice de factores subjetivos

Factores	Índice de medición	Índice de importancia relativa WJ
Accesos y vialidades del local	1/6	0,17
Cultura	1/4	0,25
Transporte	1/3	0,33
Clima	1/4	0,25
Total		1

Tabla 13. Calificación de los factores

Factor	Transporte					Cultura				
	Comparación		Suma	R _j	Comparación		Suma	R _j		
Villa del Rosario	1	0	1	2	0,25	1	0	0	1	0,142857143
Cúcuta	1	1	1	3	0,375	0	1	0	1	0,142857143
Los Patios	1	0	1	2	0,25	1	1	0	2	0,285714286
Pamplona	0	0	0	1	0,125	1	1	1	3	0,428571429
Total				8	1				7	1

Factor	Acceso y viabilidad del local					Cultura				
	Comparación		Suma	R _j	Comparación		Suma	R _j		
Villa del Rosario	0	0	1	1	0,1666667	0	0	1	1	0,125
Cúcuta	1	1	1	3	0,5	1	1	1	3	0,375
Los Patios	1	0	0	1	0,1666667	1	0	1	2	0,25
Pamplona	0	1	0	1	0,1666667	0	1	1	2	0,25
Total				6	1				8	1

Se realizó una comparación entre los diferentes municipios según los factores dados a analizar. La calificación se hizo de forma binaria (0-1). Para así, lograr extraer el R_j.

Tabla 14. Factor subjetivo para los municipios

Localización	Acceso y vialidades del local	Cultura	Transporte	Clima	Índice de importancia relativa WJ	Índice de factores
Villa del Rosario	0,166666667	0,125	0,25	0,14285714	0,17	0,178
Cúcuta	0,5	0,375	0,375	0,14285714	0,25	0,388
Los Patios	0,166666667	0,25	0,25	0,28571429	0,33	0,245
Pamplona	0,166666667	0,25	0,125	0,42857143	0,25	0,239

Se observa que el factor subjetivo para Villa del Rosario es de 0,178; para Cúcuta es de 0,88 siendo este el más alto; Los Patios 0,245 y Pamplona 0,239. Una vez obtenido el factor subjetivo y el factor objetivo se procede a realizar la siguiente fórmula para extraer la preferencia de localización.

$$K \times (FO_i) + (1 - K) \times FS_i$$

Se recuerda que para el valor K se dio el valor de 0,75 y para K-1 se dio un valor 0,25.

$$\text{MPL Villa del Rosario} = 0,75 * (0,00000090909) + 0,25 * (0,178) = 0,0445$$

$$\text{MPL Cúcuta} = 0,75 * (0,0000008333) + 0,25 * (0,388) = 0,0845$$

$$\text{MPL Los Patios} = 0,75 * (0,0000008333) + 0,25 * (0,245) = 0,0613$$

$$\text{MPL Pamplona} = 0,75 * (0,0000010000) + 0,25 * (0,239) = 0,0598$$

Se observa de acuerdo a los resultados del método aplicado y conforme a lo propuesto por Brown Y Gibson, que Cúcuta es el lugar que obtuvo mayor puntaje (0,0845), por consiguiente, esta es la ciudad donde debe funcionar la planta para la Comercializadora de Plásticos RBS.

4.4.3.2 Método del punto de equilibrio

Para este método se tuvieron en cuenta los siguientes costos fijos y variables:

Cotos Fijos:

- Arriendo.
- Salarios.
- Telefonía e Internet.
- Servicio de energía y agua.

Costos Variables:

- Materia Prima.
- Transporte.
- Mano de obra.

Tabla 15. Costos fijos y variables

Municipios	Costos fijos / mes	Costos variables unitario
A. Villa del Rosario	\$ 15.822.819,11	\$ 6.441,67
B. Cúcuta	\$ 15.922.819,11	\$ 6.441,67
C. Los Patios	\$ 15.922.819,11	\$ 6.441,67
D. Pamplona	\$ 15.722.819,11	\$ 6.458,33

Se observa la variación que existe entre los costos fijos por mes y costos variables por unidad en cada municipio, donde Pamplona es el costo fijo más bajo en comparación a los demás municipios; Cúcuta y Los Patios tienen el mismo valor de costos fijos, mientras que los costos variables por unidad en Villa del Rosario, Cúcuta y Los Patios tienen el mismo valor, sin

embargo, Pamplona tiene una variación debido a los costos de transporte. Estos costos son necesarios para extraer el respectivo punto de equilibrio y poder analizar cuál de los dos municipios es el más propicio para la ubicación de la planta de acuerdo al método aplicado.

La pregunta es ¿Dónde debe ubicarse la planta de acuerdo a estos costos?

$$\text{Punto de equilibrio para valores} = \text{Costos fijos} + \text{Costos variables (X)}$$

$$PR = \text{Precio de venta (X)}$$

Tabla 16. Punto de equilibrio para valores

Unidades (X)	PR	VR	C	LP	P
0	0	15822819,1	15922819,1	15922819,1	15722819,1
1000	8000000	22264489,1	22364489,1	22364489,1	22181149,1
2000	16000000	28706159,1	28806159,1	28806159,1	28639479,1
3000	24000000	35147829,1	35247829,1	35247829,1	35097809,1
4000	32000000	41589499,1	41689499,1	41689499,1	41556139,1
5000	40000000	48031169,1	48131169,1	48131169,1	48014469,1
6000	48000000	54472839,1	54572839,1	54572839,1	54472799,1
7000	56000000	60914509,1	61014509,1	61014509,1	60931129,1
8000	64000000	67356179,1	67456179,1	67456179,1	67389459,1
9000	72000000	73797849,1	73897849,1	73897849,1	73847789,1
10000	80000000	80239519,1	80339519,1	80339519,1	80306119,1
11000	88000000	86681189,1	86781189,1	86781189,1	86764449,1
12000	96000000	93122859,1	93222859,1	93222859,1	93222779,1

Se debe hallar el valor de X para poder determinar cuál de los municipios es el más apropiado para la planta comercializadora de plásticos RBS, para ello se aplica la siguiente fórmula con la respectiva incógnita:

$$\text{Punto de equilibrio para unidades} = \frac{\text{Total de costos fijos}}{\text{Precio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$VR = \frac{15.822.819,11}{8.000 - 6.441,67} = 10.153,70$$

$$C = \frac{15.922.819,11}{8.000 - 6.441,67} = 10.227,87$$

$$LP = \frac{15.922.819,11}{8.000 - 6.441,67} = 10.227,87$$

$$P = \frac{15.722.819,11}{8.000 - 6.458,33} = 10.198,56$$

Una vez realizados los cálculos anteriores, teniendo identificado el promedio de ventas esperado se procede a realizar la gráfica de equilibrio.

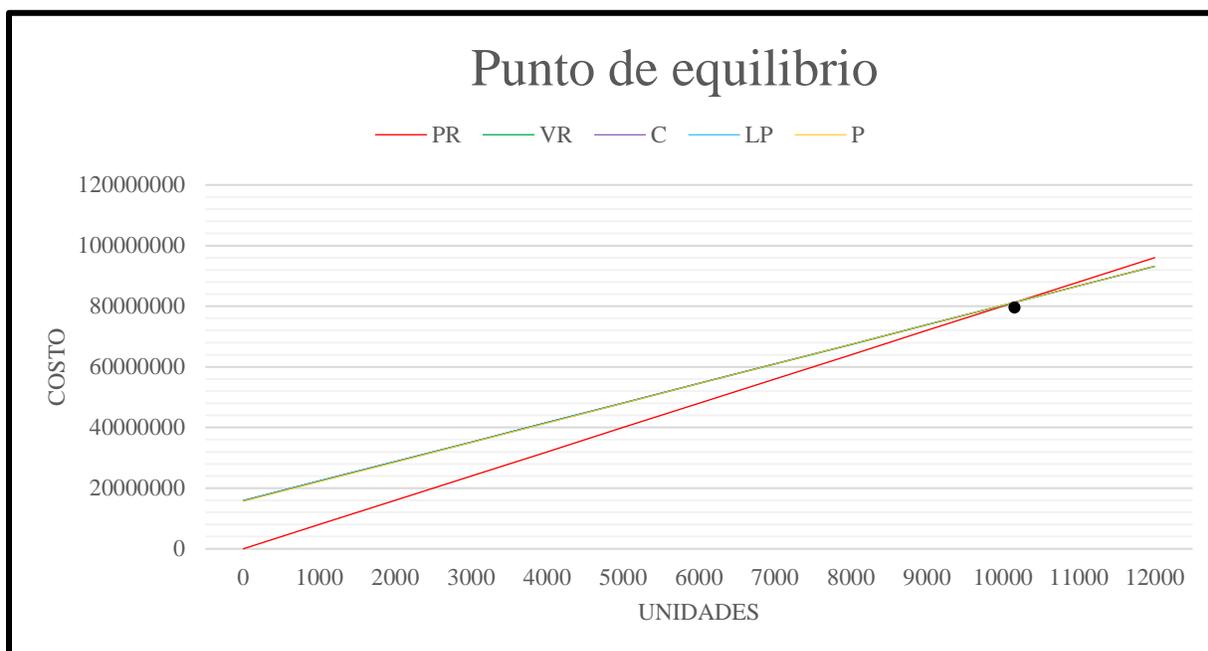


Figura 15. Punto de equilibrio

De acuerdo al punto de equilibrio se espera que se produzcan mínimo 10.153,70 unidades, para que la producción de la planta sea viable, si se esperara una producción de 0 a 12000 unidades, la mejor opción sería el municipio de villa del rosario.

4.4.3.3 Método de puntaje ponderado

Para este método se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Medio ambiente.
- Costo de mano de obra.
- Transporte.
- Impuesto.
- Servicios públicos.
- Materia prima.

En cuanto a la ponderación de puntajes estos serán valorados de 0 a 20 siendo 20 muy importante y 0 menos importante. En cuanto a las posibles calificaciones se procedió a utilizar la calificación académica de 1 a 5. Para ello, nosotras como investigadoras del proyecto junto con nuestro director, procedimos a realizar una visita para poder evaluar los aspectos relacionados con los factores propuestos y compararlos.

Tabla 17. Factores y puntajes

Factores	Puntaje
Proximidad del mercado	7
Costo de mano de obra	15
Transporte	10
Impuesto	10
Servicios públicos	8
Materia prima	20

Tabla 18. Factores de ponderación

Factores	Puntaje	Posible localización							
		Villa del Rosario		Cúcuta		Los Patios		Pamplona	
Proximidad de mercado	7	5	35	5	35	3	21	2	14
Costo de mano de obra	15	5	60	5	75	5	75	5	75
Transporte	10	4	40	4	40	4	40	2	20
Impuesto	10	3	30	3	30	4	40	4	40
Servicios públicos	8	4	32	3	24	4	32	5	40
Materia prima	20	3	60	5	100	4	80	3	60
Total: puntaje * calificación			257	-	304	-	288	-	249

De acuerdo a la calificación ponderada mediante la aplicación del método de puntaje ponderado se observa que el municipio de Cúcuta en el Departamento Norte de Santander es la localización más acertada para el funcionamiento de la planta. Cabe resaltar que, para un mayor beneficio con respecto a los factores mencionados, la empresa se debe ubicar en la zona periférica del municipio de Cúcuta. Esto de acuerdo al trabajo de campo realizado, mediante observación directa e investigación en esta región. Además, el acceso a la materia prima es más de adquirir en el municipio de Cúcuta.

4.4.3.4 Análisis comparativo de los métodos

En el desarrollo del presente estudio se investigó sobre tres métodos de localización: Método sinérgico de localización de plantas (BROWN Y GIBSON); Método del punto de equilibrio; Método de puntaje ponderado. Se utilizaron estos tres métodos con el fin de identificar o analizar cuál de ellos es el más recomendable para el funcionamiento de la planta.

Teniendo en cuenta los resultados se observa que cada método es importante y plantea sus propias fórmulas o parámetros para su respectivo estudio, el más riguroso en este caso y exigente para su aplicación fue el método propuesto por BROWN Y GIBSON, ya que por ser un método cualitativo es un poco más exigente para su estudio. En cuanto a los otros dos métodos son cuantitativos a excepción del método de puntaje ponderado que es mixto: cualitativo y cuantitativo.

En cuanto a los resultados se aprecia que el propuesto por BROWN Y GIBSON considera que la mejor localidad para el funcionamiento de la planta es el municipio de Cúcuta; el método punto de equilibrio por ser un método que se enfoca más en los costos y se considera

que la planta debe funcionar en Los Patios; así mismo el último método de puntaje ponderado, considera que la localización apropiada para el funcionamiento de la misma es Cúcuta.

Según los resultados dados en los métodos aplicados se considera que el municipio o localidad apropiada para el funcionamiento de la planta es el municipio de Cúcuta en el Departamento Norte de Santander, teniendo en cuenta que es el más asertivo en dos métodos de los tres usados: el planteado por BROWN Y GIBSON y puntaje ponderado.

5 Conclusiones

La instalación necesita una mejor adecuación debido a que la planta actual no tiene una correcta distribución y un espacio suficiente para el adecuado funcionamiento de la planta.

Entre caos visible los trabajadores por el conocimiento de la planta entienden ese mismo caos, pero dado el caso que se enferme el administrador o los trabajadores más antiguos, ¿quién va entender quedar responsable?

Se puede observar el poco uso de EPP en las diferentes actividades de la planta, sin embargo, durante el proceso el gerente de la empresa RBS implementó algunos elementos de protección personal para sus trabajadores.

En el almacenamiento no es el más idóneo, ya que tienen todos los diferentes tipos de materiales ubicados en una misma área, no cuentan con una marcación del producto para identificarlos.

En la planta no son claras las evidencias de control de inventario tanto en materias primas como producto en proceso y producto terminado para la planta.

Se investigó los costos de producción fijos y variables siendo estos importantes al momento de aplicar los respectivos métodos utilizados, se hizo trabajos de campo (en el municipio de Cúcuta, Los Patios y Villa del Rosario) que precisó de una observación directa y contacto directo con personas conocedoras del tema, con el fin de adquirir conocimientos con respecto a las regiones que se tomaron para el estudio donde se propone funcionar la planta.

En cuanto a los métodos aplicados para la localización de la planta se logró apreciar que el más importante en factores objetivos y subjetivos es el método de BROWN Y GIBSON; de igual forma se aplicó el método del punto de equilibrio y método de puntaje ponderado.

A modo de conclusión final se recomienda utilizar el primer método, por ser el más completo y el de mayor relevancia para los estudios de localización. En segundo lugar, el otro método que se puede recomendar es el método ponderado, este puede ser complemento del primero, ya que es de fácil aplicación y requiere de datos precisos de las zonas de estudio. El método de punto de equilibrio con relación a los anteriores es menos complejos y poco exigente, puesto que solo se basa en costos y no en características más complejas que permitan identificar a ciencia cierta una mejor ubicación para la localización de una planta.

6 Recomendaciones

Cambiar de planta de manera que haya una mejor distribución en la parte de almacenamiento de materia prima y producto terminador, sin olvidar la delimitación de áreas para cada tipo de producto y la implementación de un sistema de identificación del material.

El uso fundamental de los elementos de protección personal (EPP) en la empresa para la protección y salud del trabajador.

Implementar un agente externo que capacite al personal en varios aspectos tanto en técnicos como organizacionales fomentando la seguridad y salud en el trabajo.

La empresa Comercializadora de Plástico RBS debe generar unas ordenes de trabajo que organice el sistema de inventarios, se debe realizar una digitación del material que entra, que está en procesamiento y que sale, también es importante mejorar el uso de un tablero que permite una digitación inmediata del material que se maneja.

Se le hace reconocimiento al gerente debido a que la planta trabaja de manera increíble bajo su estricto seguimiento, pero sería muy importante que existiera una persona que le colaborara en el control de procesos, ya sea externa o que capacite a uno de los operadores de confianza.

Aplicar el mejoramiento continuo, control de calidad, estudio de métodos y tiempos, análisis de riesgo laborales u otros métodos y estudios que permitan un mejor funcionamiento y eficiencia para la empresa y sus trabajadores.

La planta comercializadora de plástico RBS debería permitir nuevos estudios de investigación que ayuden a implementar de manera positiva un cambio para el crecimiento de la empresa.

7 Referencias bibliográficas

- Barbosa. L y Gómez. M (2017). localización de la plataforma logística de abastecimiento de alimentos frutihortícolas. Recuperado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=ing_industrial
- Bhattacharya, A., Sarkar, B. y Mukherjee, S. (2004), Un nuevo método para la selección de la ubicación de las instalaciones: un enfoque holístico, Revista Internacional de Ingeniería Industrial: Teoría, Aplicaciones y Práctica.
- Brown y Gibson (1972). proponen un método que combina factores objetivos posibles de cuantificar con factores subjetivos que se pueden valorar en términos relativos.
- Carro. R y González. D (2012). Localización de instalaciones. Universidad nacional de mar de plata. Recuperado de: http://nulan.mdp.edu.ar/1619/1/14_localizacion_instalaciones.pdf
- Chávez. J (2007). Localización de planta para el suministro de E.E.U.U y C.A. propuesta de un nuevo método de localización. Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. Recuperado de:
https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/572954/DocsTec_7319.pdf?sequence=1
- Diéguez, E. y Pérez, P. (2007) Métodos de localización de instalaciones de producción y servicios. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos. Recuperado de
<http://monografias.umcc.cu/monos/2007/indeco/m07210.pdf>
- Duarte. A (2015). Metodología para la localización de instalaciones de producción de biocombustibles con enfoque de cadenas de suministro. Aplicaciones en el contexto colombiano. Universidad nacional de Colombia. Recuperado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55413/28554694.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández, P. (2018) Métodos de valoración de empresas. Dialnet. Recuperado de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6366237>

Fischer, K. (1997) Standortplanung unter Berücksichtigung verschiedener Marktbedingungen (Planificación del emplazamiento teniendo en cuenta las diversas condiciones del mercado).

Godau, M (2001) Die Bedeutung weicher Standortfaktoren bei Auslandsinvestitionen mit besonderer Berücksichtigung des Fallbeispiels Thailandia.

Held, T. (2008) Prozessoptimierung in der Immobilienprojektentwicklung - Methodik zur Prozessmessung und Prozessverbesserung unter Anwendung qualitativer und quantitativer Analyseverfahren (Process Optimization in Real Estate Project Development - Methods for Process Metrics and Process Improvement Using Qualitative and Quantitative Methods of Analysis).

Hernández, S. (2002). Marco Conceptual de la Cadena de Suministro: Un Nuevo Enfoque.

Josep. M, Vallhonrat. J y Coromias. A (1991). Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona: BOIXAREU EDITORES.

Kaboli, A. Aryanezhad, A., Shahanaghi, K. y Tavakkoli R. (2007) Un enfoque holístico basado en MCDM para resolver problemas de ubicación, International Journal of Engineering.

Kahraman, C., Cebeci, U. y Ruan, D. (2004) Comparación de múltiples atributos de las empresas de servicios de catering que utilizan AHP difuso: el caso de Turquía, Revista Internacional de Economía de la Producción.

Lang, J. (2007) Logistikkimmobilien-Report Deutschland (Informe de bienes raíces de logística de Alemania).

Logístico. Recuperado de: <http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt215.pdf>

McPherson, E. (1995) tobn; Publicaciones Noyes, Park Ridge / Nueva Jersey.

Mendoza, J. y Pérez, J. (2007) Aglomeración, encadenamientos industriales y cambios en la localización manufacturera en México. Economía, Sociedad y Territorio, vol. VI, núm. 23. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/111/11102304.pdf>

Meyers. F y Stehphens. M (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. (J. E. Brito, Ed.) México: PEARSON.

Rachdawong, P. y Apawootichai, S. (2003) Desarrollo de pesos de criterio para la selección preliminar del sitio: un proyecto piloto del polígono industrial de Supanburi. Journal of Science and Technology, Bangkok / Tailandia, vol. 25, núm. 6.

Ramírez. E, Chud. V y Orejuela. J (2019). Propuesta metodológica multicriterio para la distribución semicontinua de plantas. Revista Scielo. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-910X2019000300132&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Saavedra, I. (2013) Diseño de un modelo matemático para localización de plantas. Universidad EAN. Recuperado de <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/4606>

Sipper. D y Bulfin. R (1998). Planeación y control de la producción. (M. G. HILL, Ed., & M. e. Osuna, Trad.) México D.F. Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. (s.f.). Comuna 9. Recuperado de: <http://www.cali.gov.co/publico2/gobierno/dagmaweb/comuna9.htm>

Tobón B. y Cruz, V. (2017) Métodos de localización de plantas industriales. Revista Dspace.

Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/2458>

8 Anexos

Anexo 1. Formato plan de producción

Formato proyecciones de ventas mensuales y anuales

Nombre del producto	Unidades a vender	Precio de venta unid.	Venta mensual	Ventas totales al año
Subtotal				

Formato ciclicidad ventas en el año

Calificación comportamiento ventas	Calificación
Muy alto	12
Alto	10
Normal	8
Bajo	6

Formato meses de proyección

De acuerdo a la estacionalidad de su portafolio se califican los meses según la tabla anterior	Año	Año
	Unidades	Ventas
TOTAL		

Factor	Acceso y viabilidad del local			Cultura				
Localización	Comparación		Suma	R_j	Comparación		Suma	R_j
Total								

Formato factor subjetivo para los municipios

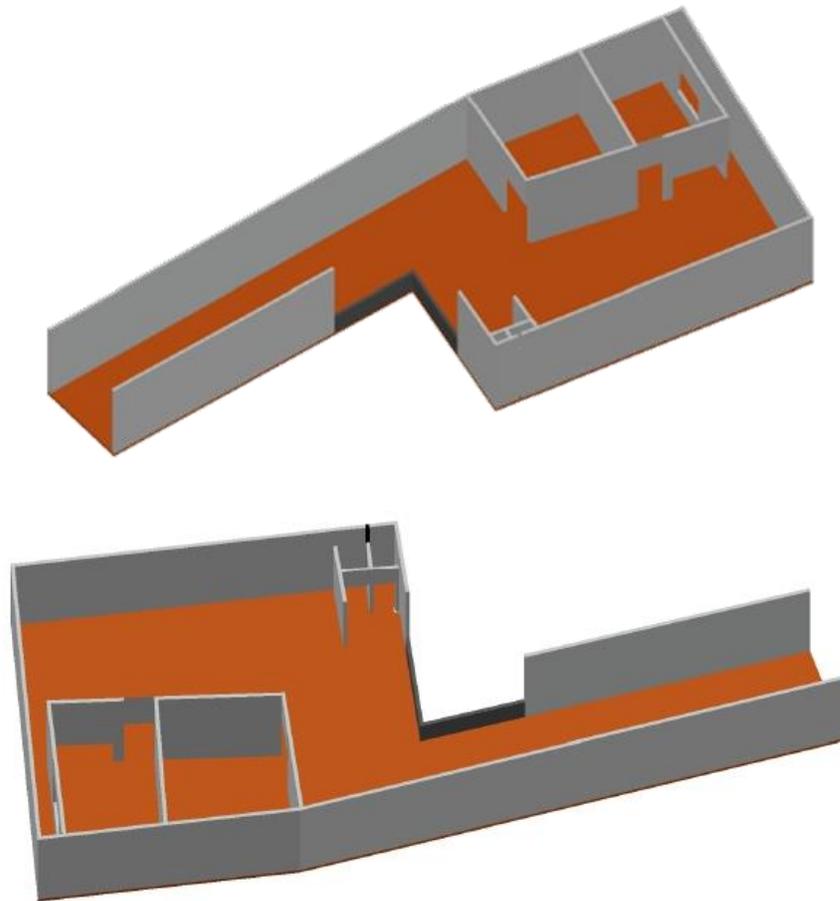
Localización	Acceso y viabilidades del local	Cultura	Transporte	Clima	Índice de importancia relativa WJ	Índice de factores

Formato método puntaje de equilibrio

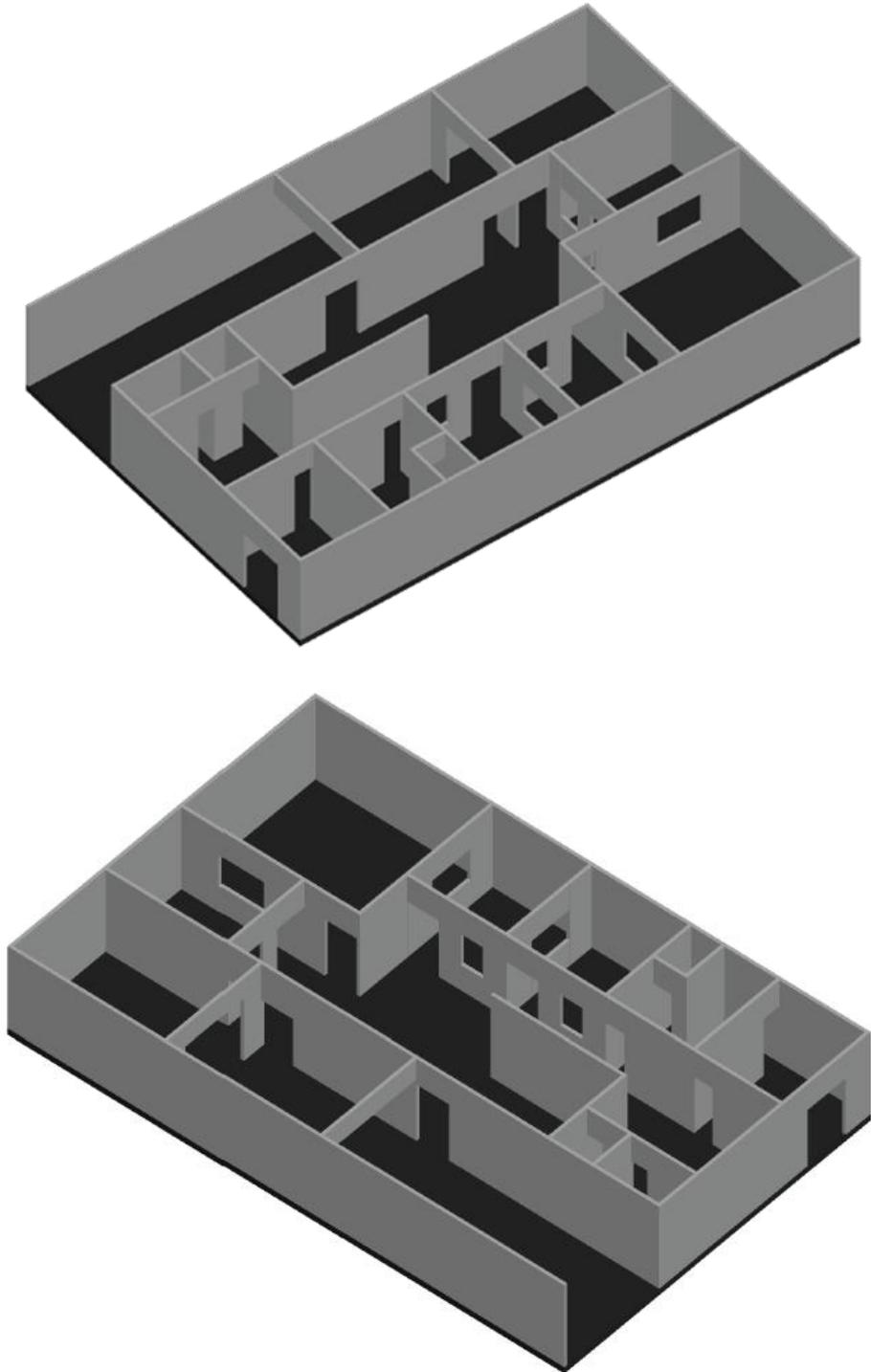
Formato costos fijos y variables

Localización	Costos fijos / mes	Costos variables unitario

Anexo 3. Distribución planta actual



Anexo 4. Propuesta de distribución de planta



Anexo 5. Evidencias de visita industrial

