

Implementation of the Criteria Comparison Matrix to reduce costs in a Textile company

Erika Marisol Andrade Rosillo, Ingeniera Industrial¹; Sara Dayeri Uscamayta Sebastian, Ingeniera Industrial², Marco Antonio Díaz Díaz, Master en Ciencias³, Erick Humberto Rabanal-Chavez, Master en Administración de Negocios⁴

^{1,2,3,4}Universidad Privada del Norte, Perú, n00166929@upn.pe, n00153865@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe, erick.rabanal@upn.edu.pe

Abstract- This article aims to show the impact of the implementation of engineering tools in the mitigation of problems present in the production and logistics areas in a textile company located in the district of San Miguel (Lima-Peru); the problem being the high rate of materials refusal to suppliers; generating unscheduled shutdown due to lack of the main material causing an increase in the cost of production. Consequently, a need appears regarding the possible solutions for this problem. To meet this objective, the Criteria Comparison Matrix tool was proposed after a previous evaluation of realistic restrictions, historical data of the main and secondary suppliers was used for the design, the study was complemented with the linear regression simulation, resulting in a reduction in production costs of a total of S/ 160.00 per month. Finally, the economic viability of the implementation was evaluated, resulting in an IRR of 17%, a NPV of S/ 1,275.44, in addition to a B/C of 7.51.

Keywords- AHP, Criteria comparison matrix, Warehouse, Production.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

Implementation of the Criteria Comparison Matrix to reduce costs in a Textile company

Implementación de la Matriz de comparación de criterios para reducir costos en una empresa textil

Erika Marisol Andrade Rosillo, Ingeniera Industrial¹; Sara Dayeri Uscamayta Sebastian, Ingeniera Industrial², Marco Antonio Díaz Díaz, Master en Ciencias³, Erick Humberto Rabanal-Chavez, Master en Administración de Negocios⁴

^{1,2,3,4}Universidad Privada del Norte, Perú, n00166929@upn.pe, n00153865@upn.pe, marco.diaz@upn.edu.pe, erick.rabanal@upn.edu.pe

Resumen- El presente artículo tiene como objetivo mostrar el impacto de la implementación de herramientas de ingeniería en la mitigación de problemas presentes en el área de producción y logística en una empresa textil ubicada en el distrito de San Miguel (Lima-Perú); siendo el problema la alta tasa de devolución de materiales a los proveedores; generando paradas por falta del material principal ocasionando incremento en el costo de producción. En consecuencia, aparece una necesidad de búsqueda respecto a las posibles soluciones para este problema. Para cumplir con ese objetivo, se planteó la herramienta Matriz de comparación de criterios después de una evaluación previa de restricciones realistas, para el diseño se utilizó el historial de información de los proveedores principales y secundarios, se complementó el estudio con la simulación de regresión lineal dando como resultado la reducción en los costos de producción de un total de S/ 160.00 mensuales. Finalmente se evaluó la viabilidad económica de la implementación resultando un TIR del 17%, un VAN de S/ 1,275.44, además de un B/C de 7.51.

Palabras Clave- Almacén, AHP, Producción, Matriz de comparación de criterios.

I. INTRODUCCIÓN

Por la pandemia del Covid-19 durante los años 2020 al 2022 la economía mundial atravesó un desequilibrio pocas veces visto, los sectores industriales han sufrido cambios irreversibles desde todos los puntos de vista. El sector textil no ha sido una excepción, la pandemia del Covid-19 afectó a todos los eslabones de la cadena de valor: desde la venta y la distribución hasta la fabricación textil y la producción en talleres, pasando por los productores de maquinaria textil [1].

La industria textil tiene un peso importante en la economía mundial y es uno de los sectores más influyentes a la hora de definir algún tratado o acuerdo comercial a nivel internacional [2].

En Perú, la industria textil y confecciones son los sectores de mayor generación de puestos de trabajo especializado. Asimismo, los productos textiles peruanos son reconocidos por la alta calidad de sus fibras, como el algodón y la fibra de alpaca. Estos productos peruanos llegan a los mercados de Estados Unidos, Europa, Canadá y a países latinoamericanos como Colombia, Chile, Brasil, Argentina y Ecuador [3].

De acuerdo a cifras de la Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos de PRODUCE, la recuperación del total de empresas formales se dio, principalmente, en la microempresa con un porcentaje de 19.4% y en la gran empresa con una recuperación de 24.1%. Y en menor medida, se incrementó en un 9.3% en la pequeña y 3.5% en la mediana empresa [4].

Asimismo, la referencia [5] afirma que las MIPYMES representan el 99.5% del total de empresas formales en la economía peruana, generando alrededor del 60% del empleo y contribuyen con aproximadamente el 25,0% del Producto Bruto Interno (PBI). Existe un predominio en la región de la costa en cuanto a la concentración de este tipo de empresas, ello guarda relación directa con el acceso a mercados más amplios, cercanía a puertos para la exportación, así como el mayor acceso a servicios y bienes públicos en estas regiones.

La empresa en la cual se realizó esta investigación fue fundada el 5 de noviembre del año 2021 durante la Pandemia de COVID-19, es una microempresa textil peruana dedicada a la producción y venta de sacos sastrer, blazers, sacos largos, chaquetas. Como principales clientes tienen emprendimientos de compra y venta de distritos peruanos y países extranjeros ofreciendo productos nuevos y acomodándose a las necesidades que requieran sus clientes.

En el año 2022, la demanda del mercado presentó un incremento en la producción en nuevos diseños en sacos para damas, esto desencadenó en un incremento en la compra de materiales para cumplir con la demanda, causando que la empresa se abastezca de antiguos y nuevos proveedores para cumplir con los pedidos de sus clientes.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

Al empezar con la nueva producción surgieron problemas con los materiales como imperfecciones en colores, mala medición del metraje de tela, incumplimiento en los tiempos de entrega, con lo mencionado sus proveedores no cumplen los estándares esperados, por lo que continuamente la empresa realiza la devolución de telas, generando gastos en la mano de obra para devolver los materiales, realizando tres devoluciones mensuales generando un costo de transporte y retraso en la producción, obteniendo gastos mensuales de S/ 240.00 soles.

La referencia [6] presentó el mismo problema con sus proveedores, por lo tanto, los autores se plantearon como objetivo aplicar las metodologías multicriterio ya que esta herramienta ayuda con la toma de decisiones, los autores de [6] desarrollaron una metodología que combina la herramienta de Matriz de comparación de criterios con la lógica difusa para seleccionar a un proveedor de materia prima. Como resultado visualizaron cual proveedor era más conveniente en base a su precio, calidad, servicio al cliente y de acuerdo a la escala difusa de calificación propuesta si el tomador de decisiones evalúa el criterio 1 (C1) y determina que este es moderadamente importante sobre el criterio 2 (C2).

De igual forma, la referencia [7] presentó problemas para la priorización de inversiones del PRONIS-MINSA, por lo que implementó la Matriz de comparación de criterios para jerarquizar y priorizar las inversiones a cargo del Programa Nacional de Inversiones en Salud.

La presente investigación tiene como objetivo determinar el impacto de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios sobre los costos que genera el problema de devolución de materiales debido a que no presentan los estándares esperados para la empresa textil. Por ello, fue necesario determinar las alternativas y tiempos de respuesta que brinda cada proveedor, para luego seleccionar mejores alternativas con mejores respuestas ante los problemas que se presenten y generen beneficiosos para la empresa.

II. METODOLOGÍA

El estudio fue realizado bajo un tipo de investigación cuantitativo a un nivel cuasi experimental, método estructurado de recopilación y análisis de información que se obtiene a través de diversas fuentes para ayudar a la mejora de productos y servicios o en la toma de decisiones exactas e informadas que ayuden a conseguir los objetivos establecidos [8].

El tipo de estudio empleado es cuasi experimental, que se caracteriza porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se encuentra o establece previamente [9], de forma estructurada se realizó una recopilación y análisis de información a través de encuestas que se realizan a los trabajadores como se mostrará más adelante.

Para comprobar que esta herramienta sea la elección idónea para solucionar la devolución de materiales, se evaluó a través de restricciones realistas, las cuales funcionan como limitaciones que sirven de guía al momento de ver la facilidad de aplicación que tiene la herramienta, tomando en cuenta el objetivo del trabajo (ver Tabla I).

Para evaluar la restricción económica, se realizaron cálculos para determinar el costo de implementación de esta herramienta (ver Tabla II).

Para realizar los cálculos correspondientes en la Tabla II, se multiplicó el costo de asesoría cada descripción mencionada por el tiempo (en horas) que demora cada actividad en realizarse con respecto a la implementación de la Matriz de comparación de criterios

La restricción de tiempo se realizó con cronogramas de actividades para determinar cuánto tiempo tardaría la implementación de la herramienta.

En la Tabla III, se observa una serie de actividades a realizarse para la implementación de la matriz de comparación de criterios con el respectivo tiempo que tardará cada actividad en hacerse en un promedio de 12 días.

Para la restricción de accesibilidad, se realizaron encuestas dirigidas al personal principal para evaluar el nivel de

accesibilidad que se cuenta para la implementación de esta herramienta (ver Figura I).

En la Tabla IV, se dividió el porcentaje obtenido de cada pregunta entre la ponderación total de la encuesta.

Para la restricción de funcionalidad, se elaboraron encuestas dirigidas a todos los trabajadores (ver Figura 2) para obtener un puntaje promedio por cada pregunta y saber el peso total de la herramienta se dividió el porcentaje obtenido de cada pregunta entre la ponderación total de las encuestas (ver Tabla V).

Para la quinta restricción, se elaboraron encuestas dirigidas a todo el personal para tener claro el nivel de usabilidad que le espera a la herramienta propuesta (ver Figura 3). El peso de cada pregunta se refleja en la Tabla VI.

Por último, en la restricción de Sostenibilidad, se realizó un cuestionario con la respuesta de cada trabajador (ver Figura 4) y en la Tabla VII se verá reflejado el peso que tiene cada pregunta

Analizando los resultados las 6 restricciones aplicadas a la Matriz de Comparación de Criterios, en la parte económica tenemos un costo de implementación de S/. 290 soles en un tiempo de 12 días, se refleja un total de accesibilidad para la implementación del 100% y la correcta funcionalidad del 83% para sus productos. Además, se tiene una usabilidad de materiales y maquinarias del 93% y se genera el 90% de sostenibilidad para toda la empresa textil.

La Matriz de comparación de criterios ayuda a seleccionar una opción considerando una lista de alternativas basadas en ciertos criterios. Un criterio es un parámetro que se toma de referencia para evaluar las prioridades y sobre esto poder tomar una decisión consensuada. También facilita la mejor asignación de los recursos escasos que se poseen, para que sean usados según las prioridades que se presentan [10].

En base al análisis previo realizado a la empresa, vemos que la herramienta Matriz de comparación de Criterios es una herramienta factible, para solucionar el problema de devolución de materiales.

En este sentido, la referencia [11] define el proyecto factible como un estudio “que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”.

Con los resultados de las restricciones realistas aplicamos la Matriz de comparación de criterios, para desarrollar el estudio, se usó las fases expuestas en la Fig. 5.

Siguiendo los pasos de la Figura 5, se procedió al desarrollo de la investigación y a continuación se describen los materiales y métodos usados en cada una de ellas.

TABLA I
APLICACIÓN DE RESTRICCIONES REALISTAS

Problema: Devolución de materiales	Matriz de comparación de criterios
Económica	S/ 290.00
Tiempo	12 días
Accesibilidad	100%
Funcionalidad	83%
Usabilidad	93%
Sostenibilidad	90%

TABLE III
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACION DE LA HERRAMIENTA

Descripción	Días											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico situacional de cada proveedor	X	X										
Análisis de los datos requeridos y criterios de comparación			X									
Etapa de planeación				X	X	X						
Orden de importancia de cada criterio							X					
Creación de la Matriz de comparación de criterios								X	X			
Clasificación y calificación de proveedores										X	X	
Etapa de implementación												X

TABLE II
COSTO DE LA IMPLEMENTACION DE LA HERRAMIENTA

Descripción	Valor
Producción	
Costo de asesoría	S/. 20.00
Tiempo para identificar criterios de comparación	120 min
Tiempo de listar a los proveedores	120 min
Costo de producción	S/. 80.00
Implementación	
Tiempo de construcción de la herramienta	120 min
Costo de asesoría	S/. 35.00
Costo de implementación	S/. 70.00
Capacitación	
Tiempo de asesoría al personal (M.O.)	180 min
Costo de asesoría	S/. 35.00
Tiempo para la lista de guía practica	120 min
Costo de capacitación	S/. 140.00
COSTO TOTAL	S/. 290.00

Cuestionario de accesibilidad de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios

1. ¿Está en la capacidad de invertir S/. 270 para poder implementar la herramienta?

Sí (1) No (0)

2. ¿La empresa cuenta con los recursos tecnológicos para implementar esta nueva herramienta?

Sí (2) No (0)

3. ¿La empresa cuenta con la disponibilidad de tiempo para desarrollar la implementación de esta nueva herramienta?

Sí (3) No (0)

4. ¿Se cuenta con recursos para proporcionar todos los datos que se requieren para implementar esta nueva herramienta?

Sí (4) No (0)

Fig. 1. Cuestionario de accesibilidad de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios

TABLE IV
Resultados de la encuesta accesibilidad

HERRAMIENTA	PREGUNTAS			
	P1	P2	P3	P4
Matriz de Comparación de Criterios	1	2	3	4
PROMEDIO	1.00	2.00	3.00	4.00
PONDERACIÓN	1	2	3	4
TOTAL	10%	20%	30%	40%
		100%		

Cuestionario de funcionabilidad de la herramienta

1. ¿Considera que la implementación de la herramienta dificultaría el ritmo de producción?

Sí (0) No (2)

2. ¿Cree que la implementación de la herramienta en la empresa funcionaría sin ningún problema?

Sí (3) No (0)

3. ¿Considera necesaria la implementación de la herramienta ?

Sí (5) No (0)

Fig. 2. Cuestionario de funcionabilidad de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios

TABLE V
Resultados de la encuesta de funcionabilidad

HERRAMIENTA	PREGUNTAS		
	P1	P2	P3
Matriz de Comparación de Criterios	2	3	5
PROMEDIO	2.00	3.00	3.33
PONDERACIÓN	2	3	5
TOTAL	20%	30%	33%
		83%	

Cuestionario de usabilidad

1. ¿Le resulta completo los temas y términos que ponen esta herramienta?

Sí (0) No (2)

2. ¿Cuenta con la capacidad de recopilar los datos que pide esta herramienta?

Sí (3) No (0)

3. ¿Estaria dispuesto a llevar una capacitación para lograr manejar esa herramienta a corto plazo?

Sí (5) No (0)

Fig. 3. Cuestionario de accesibilidad de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios

TABLE VI
Resultados de la encuesta de usabilidad

HERRAMIENTA	PREGUNTAS		
	P1	P2	P3
Matriz de Comparación de Criterios	2	3	5
PROMEDIO	1.33	3.00	5.00
PONDERACIÓN	2	3	5
TOTAL	13%	30%	50%
		93%	

Cuestionario de sostenibilidad

1. ¿Cree que esta herramienta se acoplará y llegue a ser parte de la empresa?

Sí (2) No (0)

2. ¿Cree que esta herramienta se adapte a los cambios que ocurran en la empresa por factores internos y externos?

Sí (3) No (0)

3. ¿Cree que los nuevos trabajadores se adapten fácilmente a esta herramienta?

Sí (0) No (5)

Fig. 4. Cuestionario de sostenibilidad de la herramienta
Matriz de Comparación de Criterios

TABLA VII
Resultados de la encuesta accesibilidad

HERRAMIENTA	PREGUNTAS		
	P1	P2	P3
Matriz de Comparación de Criterios	2	3	5
	2	0	5
	2	3	5
PROMEDIO	2.00	2.00	5.00
PONDERACIÓN	2	3	5
TOTAL	20%	20%	50%
		90%	



Fig. 5: Fases de la Matriz de comparación de criterios

A. Ponderar los criterios para la valorización

En esta fase la evaluación de las cotizaciones se basará en 3 aspectos críticos generales y entre ellos se suma un total de 14 criterios.

La identificación de los criterios y su valoración es muy importante porque permite determinar su nivel de importancia. Sin ellos no se podría realizar el proceso de la priorización o la clasificación de criterios por orden de importancia. Puesto que estos criterios y su valoración reflejan que tan importantes son todas las tareas que se esperan realizar. Al no tener estos parámetros no se puede hacer una correcta clasificación [12].

A continuación, se evaluarán los siguientes aspectos del servicio de compra:

- A01: Calidad del producto/servicio
- A02: Capacidad técnica del proveedor
- A03: Calidad certificada
- A04: Capacidad de adaptación
- A05: Plazos de entrega
- A06: Precios
- A07: Formas y plazos de pago
- A08: Servicio postventa
- A09: Garantías
- A10: Estabilidad del proveedor
- A11: Proximidad
- A12: Facilidad de entendimiento
- A13: Reconocimiento/experiencia
- A14: Referencias de terceros

Estos criterios se clasificarán entre los siguientes aspectos como se muestra en la Tabla VIII, IX y X.

Para evaluar su importancia relativa y determinar el porcentaje de influencia que tendrá cada criterio se elaboró una matriz de doble entrada, donde se compara cada uno de los factores con el resto; de esta manera se identifica al más importante y este se registra en la celda correspondiente (ver Tabla XII). De igual forma los resultados obtenidos se muestran en porcentajes para visualizar el peso que tendrá cada criterio al evaluarse para cada proveedor y tomar la mejor decisión que se adecue a las necesidades de la empresa (ver Tabla XI).

TABLA VIII
ASPECTOS TÉCNICOS PARA LOS PROVEEDORES

Aspectos Técnicos
Calidad del producto/servicio
Capacidad técnica del proveedor
Calidad certificada
Capacidad de adaptación
Plazos de entrega

TABLA IX
ASPECTOS COMERCIALES Y ECONÓMICOS PARA LOS PROVEEDORES

Aspectos comerciales y económicos
Precios
Formas y plazos de pago
Servicio postventa
Garantías

TABLA X
ASPECTOS EMPRESARIALES PARA LOS PROVEEDORES

Aspectos empresariales
Estabilidad del proveedor
Proximidad
Facilidad de entendimiento
Reconocimiento/experiencia
Referencias de terceros

TABLA XI
% INFLUENCIA EN LA MATRIZ DE CRITERIOS

	Aspectos Técnicos	
k01	Calidad del producto/servicio	13%
k02	Capacidad técnica del proveedor	9%
k03	Calidad certificada	9%
k04	Capacidad de adaptación	8%
k05	Plazos de entrega	12%
	Aspectos comerciales y económicos	
k06	Precios	12%
k07	Formas y plazos de pago	4%
k08	Servicio postventa	4%
k09	Garantías	2%
	Aspectos empresariales	
k10	Estabilidad del proveedor	5%
k11	Proximidad	5%
k12	Facilidad de entendimiento	4%
k13	Reconocimiento/experiencia	5%
k14	Referencias de terceros	5%
Total aspectos		100.0%

TABLA XII
MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS

	K01	K02	K03	K04	K05	K06	K07	K08	K09	K10	K11	K12	K13	K14
K01		k01	k01	k01	k01	k01	k07	k01	k01	k01	k01	k01	k01	k01
K02			k03	k02	k05	k06	k02	k02	k02	k02	k11	k02	k02	k02
K03				k03	k05	k06	k03	k08	k03	k03	k03	k03	k13	k03
K04					k05	k06	k04	k04	k04	k04	k04	k12	k04	k04
K05						k06	k05	k05	k05	k05	k05	k05	k05	k05
K06							k06	k06	k06	k06	k11	k06	k06	k06
K07								k07	k09	k09	k07	k12	k07	k14
K08									k08	k08	k08	k12	k13	k13
K09										k10	k10	k12	k13	k14
K10											k11	k10	k10	k10
K11												k11	k11	k14
K12													k13	k14
K13														k14
K14														

B. Indicar los proveedores a comparar

En esta fase se identificaron los proveedores de tela que tiene la empresa textil ya que estos son los que causan mayores inconvenientes por devoluciones de tela fallada o incompleta. En la Tabla XIII se detallarán los proveedores y su materia prima correspondiente.

TABLA XIII
LISTA DE MATERIALES Y SUS PROVEEDORES

Materiales	Proveedor
Tela Casimir	Proveedor 1
Tela Gabardina	Proveedor 2
Lino	Proveedor 3
Franela	Proveedor 4
Tela Gabardina	Proveedor 5
Lino	Proveedor 6
Tela Casimir	Proveedor 7

C. Valorar a los proveedores

Para esta fase se realizó pautas de valorización para cada grupo de aspectos críticos, estos tendrán una calificación entre el rango 1 (valor mínimo) hasta el rango 5 (valor máximo) en función a sus cotizaciones.

En la Tabla XIV se muestran pautas de valorización de los aspectos técnicos, incluye 5 criterios. En la Tabla XV se muestran las pautas de valorización de los aspectos comerciales y económicos, se tienen 4 criterios.

TABLA XIV
PAUTAS DE VALORACIÓN – ASPECTOS TÉCNICOS

	PAUTAS DE VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Calidad del producto/servicio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Capacidad técnica del proveedor	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Calidad certificada	Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta

Capacidad de adaptación	Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta
Plazos de entrega	Muy altos	Altos	Medios	Bajos	Muy Bajos

TABLA XV
PAUTAS DE VALORACIÓN – ASPECTOS COMERCIALES Y ECONOMICOS

	PAUTAS DE VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Precios	Muy altos	Altos	Medios	Bajos	Muy Bajos
Formas y plazos de pago	Muy malas	Malas	Medias	Buenas	Muy buenas
Servicio postventa	Muy malo	Malo	Medio	Bueno	Muy bueno
Garantías	Muy mala	Mala	Media	Buena	Muy buena

En la Tabla XVI se muestran las pautas de valorización de los aspectos empresariales, se tienen 6 criterios.

TABLA XVI
PAUTAS DE VALORACIÓN – ASPECTOS EMPRESARIALES

	PAUTAS DE VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Estabilidad del proveedor	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Proximidad	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Facilidad de entendimiento	Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta
Reconocimiento/experiencia	Muy baja	Baja	media	Alta	Muy alta
Referencias de terceros	Ninguna	Malas	Regulares	Buenas	Muy buenas

Tras tener las pautas de valoración establecidas para cada criterio, se realiza la evaluación de cada uno de ellos para cada Proveedor seleccionado, En la Tabla XVII se detallan los valores asignados.

TABLA XVII
CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES

Criterio	Descripción	Ponderación	Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 4	Proveedor 5	Proveedor 6	Proveedor 7
k01	Calidad del producto/servicio	13%	3	5	2	3	3	5	4
k02	Capacidad técnica del proveedor	9%	3	4	5	2	4	3	5
k03	Calidad certificada	9%	3	4	2	2	3	2	2
k04	Capacidad de adaptación	8%	5	5	4	4	5	4	2
k05	Plazos de entrega	12%	4	4	4	5	2	5	5
k06	Precios	12%	3	4	4	3	2	4	5
k07	Formas y plazos de pago	4%	2	4	3	5	3	5	4
k08	Servicio postventa	4%	5	4	5	4	4	4	5
k09	Garantías	2%	3	5	2	2	5	2	4
k10	Estabilidad del proveedor	5%	3	5	2	4	4	5	5
k11	Proximidad	5%	3	5	4	3	5	5	4
k12	Facilidad de entendimiento	4%	2	4	5	4	5	2	2
k13	Reconocimiento/experiencia	5%	3	4	5	3	2	2	4
k14	Referencias de terceros	5%	3	5	4	2	4	5	4

D. Resultados de la comparación

En base al análisis de la Tabla XVII se clasificaron los proveedores, los elegidos son los que tengan el mejor puntaje, para este caso se tiene al Proveedor 2, Proveedor 3, Proveedor 6 y el Proveedor 7 (ver Tabla XVIII).

Para el problema de devolución de materiales que presenta la empresa, se detectó un valor actual de 12.25% en base a la devolución de materiales que se ha realizado, la empresa se ve obligada a realizar la devolución de estos generando gastos en la mano de obra para realizar y alistar la devolución, realizando 2 devoluciones mensuales aproximadas, de igual forma se genera un costo de transporte obteniendo gastos mensuales de S/ 240.00 soles.

Según el estándar, es ideal llegar a un 0% de devolución de materiales, para lo cual se debe hacer empleo de la Matriz de Criterios para tener una mayor eficiencia (ver Tabla XIX).

TABLA XVIII
POSICIÓN DE PROVEEDORES

Resultado	Aspectos Técnicos	Aspectos Comerciales y Económicos	Aspectos Empresariales	Total	Posición
Proveedor 1	1.79	0.74	0.75	3.27	7
Proveedor 2	2.23	0.95	1.22	4.40	1
Proveedor 3	1.67	0.88	1.04	3.59	4
Proveedor 4	1.66	0.80	0.84	3.30	6
Proveedor 5	1.64	0.66	1.04	3.34	5
Proveedor 6	2.01	0.92	1.02	3.96	3
Proveedor 7	1.90	1.09	1.02	4.01	2

TABLA XIX
ESTÁNDAR DE DEVOLUCIÓN DE MATERIALES

Problema	Devolución de materiales
Herramienta	Matriz de comparación de criterios
Estándar	Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufacturas (Versión 03-2017)
Indicador	% de devoluciones de materiales
Fórmula	$(N^{\circ} \text{ de devoluciones} / N^{\circ} \text{ total de pedidos}) * 100\%$
Valor Actual	12.25%
Valor Estándar	0.00%

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar la implementación de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios, se desarrolló los siguientes pasos expuestos en la Fig. 6.



Fig. 6: Pasos para los resultados de la herramienta

A. Simulación

Se realizó la regresión lineal para determinar la fórmula de la relación entre las variables que influyen con la implementación de la herramienta y de esta forma poder simular el impacto que tendrá al ser aplicada para el problema que se presenta en la empresa textil.

Se identificó la variable dependiente (Y) y se tuvo en cuenta la variable que influye directamente en ella (ver Tabla XX). Luego se realizó un análisis de regresión para determinar cuál es el grado de relación que estas mantienen.

TABLA XX
VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

Variable Dependiente	Posible Variable independiente
Y = % devoluciones de materiales	X = %proveedores evaluados

Para el análisis se sintetizó la información histórica para la evaluación de correlación (ver Tabla XXI).

TABLA XXI
VALORIZACIÓN DE VARIABLES

Año	Mes	Y	% Proveedores evaluados (x)
2022	Julio	17.56%	82.44%
	Agosto	16.27%	83.73%
	Setiembre	14.94%	85.06%
	Octubre	13.87%	86.13%
	Noviembre	12.25%	87.75%
	Diciembre	11.54%	88.46%

Se realizó el análisis de correlación identificando la variable independiente con mayor correlación.

En base al resultado obtenido (ver Tabla XXI) se logra determinar que la variable independiente tiene un grado de correlación de 97.89% con la variable dependiente, y en base a lo mostrado en la Tabla XXII y XXIII se puede determinar la siguiente fórmula:

$$Y = 0.0993 + (-0.1034) * X \quad (1)$$

TABLA XXII
RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coefficiente de correlación múltiple	0.98940365
Coefficiente de determinación R ²	0.97891958
R ² ajustado	0.97364947
Error típico	0.0019462
Observaciones	6

TABLA XXIII
COEFICIENTES DE REGRESIÓN

	COEFICIENTES
Intercepción	0.09939645
(x)	-0.10340426

Finalmente, (ver Tabla XXIV) se procedió a simular en donde se estimó que el porcentaje de proveedores evaluados sería de 92.13% debido a que la implementación de la herramienta más la capacitación que esta conlleva mejoraría notablemente el conocimiento por parte de los trabajadores en base a las máquinas, obteniendo como resultado un 7.8% de devoluciones de materiales

TABLA XXIV
SIMULACIÓN DEL % TIEMPO NO OPERATIVO

Año	Mes	Y	% Proveedores evaluados (x)
2023	Enero	11.03%	88.97%
	Febrero	10.23%	89.77%
	Marzo	9.87%	90.13%
	Abril	9.15%	90.85%
	Mayo	8.79%	91.21%
	Junio	7.87%	92.13%

TABLA XXVII
FLUJO DE CAJA – PRIMER SEMESTRE

Mes	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
EGRESOS	0	1	2	3	4	5
Producción	S/. 80.00					
Mano de Obra	S/. 35.00					
Implementación	S/. 70.00					
Capacitación	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00
TOTAL DE EGRESOS	S/. 325.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00
BENEFICIOS						
Beneficios Matriz de Comparación de Criterios		S/. 160.00	S/ 179.15	S/ 184.16	S/ 197.26	S/ 200.49
TOTAL DE BENEFICIOS		S/. 160.00	S/ 179.15	S/ 184.16	S/ 197.26	S/ 200.49
FLUJO MENSUAL DE CAJA	- S/. 325.00	S/. 20.00	S/. 21.72	S/. 22.10	S/. 22.93	S/. 23.25

B. Evaluación Económica

Antes de realizar la evaluación económica, se tuvo que empezar por calcular los beneficios económicos de la herramienta Matriz de Comparación de Criterios.

Para el problema que tiene la empresa textil, la Devolución de materiales, inicialmente se tenía un costo promedio mensual por devoluciones de S/ 240.00 soles y luego de la simulación el costo es de S/ 80 soles, obteniéndose un beneficio de S/. 80 soles (ver Tabla XXV).

TABLA XXV
COSTO DE LA SIMULACIÓN

	% devolución de materiales	Devoluciones al mes	Tiempo Promedio de devolución (min)	Costo de persona encargada	Costo por devolución	Costo
Diciembre	7.8%	1	45	S/15.00	S/65.00	S/80.00

En la Tabla XXVI se puede ver el Beneficio Mensual Estimado para la herramienta Matriz de Comparación de Criterios que consiste en la resta del valor de la pérdida Inicial con la Pérdida Final dando un total de S/. 160.00 soles.

TABLA XXVI
BENEFICIO MENSUAL ESTIMADO

Beneficio de la herramienta	Valor
Pérdida Inicial	S/ 240.00
% devolución de materiales	3.73%
Pérdida Final	S/ 80.00
% devolución de materiales simulado	1.98%
Beneficio obtenido	S/ 160.00

Por lo tanto, para realizar la evaluación económica, se determinaron los egresos comprometidos en la implementación de la herramienta de Matriz de Comparación de Criterios y el beneficio posterior a la simulación.

Para el desarrollo del flujo de caja se tomó el periodo de tiempo de 12 meses, los cuales se dividieron en 2 semestres (6 meses) empezando del mes de Julio donde empezaron sus actividades hasta Julio del año siguiente. Se identificaron los egresos clasificados anteriormente en el costo de la implementación de la herramienta que abarcan la producción, mano de obra, implementación y capacitación, incluyendo los beneficios posteriores a la simulación (ver Tabla XXVII y XXVIII).

TABLA XXVIII
FLUJO DE CAJA – SEGUNDO SEMESTRE

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
EGRESOS	6	7	8	9	10	11	12
Producción							
Mano de Obra							
Implementación							
Capacitación	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00	S/.140.00
TOTAL DE EGRESOS	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00	S/. 140.00
BENEFICIOS							
Beneficios Matriz de Comparación de Criterios	S/ 213.47	S/ 224.39	S/. 235.18	S/ 268.29	S/ 282.31	S/ 298.49	S/ 314.18
TOTAL DE BENEFICIOS	S/ 213.47	S/ 224.39	S/. 235.18	S/ 268.29	S/ 282.31	S/ 298.49	S/ 314.18
FLUJO MENSUAL DE CAJA	S/. 73.47	S/. 84.39	S/. 95.18	S/. 128.29	S/. 142.31	S/. 158.49	S/. 174.18

Luego de haber realizado el flujo de caja se observa que los beneficios son constantes en el tiempo, ya que los costos se irán reduciendo y esto tiene impacto en los beneficios (se incrementan mes a mes). Una vez obtenido estos resultados se procedió a calcular los indicadores económicos tales como el TIR, VAN y el beneficio, lo cual indica la viabilidad económica de las herramientas (Tabla XXIX).

TABLA XXIX
INDICADORES ECONÓMICOS

INDICADORES ECONÓMICOS	
TMAR	1.53%
VAN	S/. 1,275.44
TIR	17%
B/C	7.51
VAN Beneficios	S/ 2,441.46
VAN Egresos	S/ 325.00

Mediante la aplicación de la Matriz de comparación de criterios se determina que es viable gracias a los resultados obtenidos como son, la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) de 1,53%, la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 17% que es aceptable por ser mayor a 0, el Valor Actual Neto (VAN) de S/.1,275.44 soles, el B/C (costo – beneficio) con un índice de rentabilidad de 7.51. También se obtienen el VAN beneficios de S/.2,441.46 soles, monto aceptable comparado con los egresos de la empresa y el VAN egresos de S/.325 soles.

C. Discusión de Resultados

El problema de la devolución de materiales se debe a la falta de evaluación de los proveedores de tela. Por ello, se estableció como indicador principal al porcentaje de proveedores evaluados, el cual permite ir evaluando la cantidad de materia prima no conforme y tomar las mejores decisiones en base a ello. Su conformidad es base fundamental para el desarrollo eficiente de las actividades productivas y para no causar retrasos en la producción. Actualmente, la empresa textil no realiza una buena evaluación de sus proveedores de materia prima, por lo que presenta un indicador de 7.87% (ver Fig. 7).

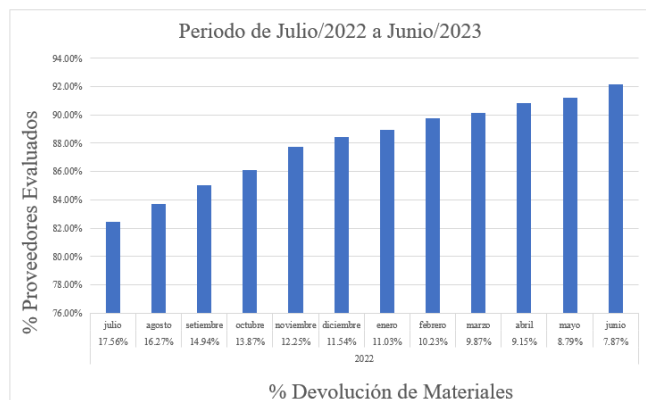


Fig. 7: Periodo de Julio/2022 a Julio/2023

D. Conclusiones

Se diseñó e implementó una Matriz de Comparación de criterios aplicada al proceso de confección y corte en una empresa textil peruana. La aplicación permitió determinar el impacto de esta herramienta sobre los costos de producción, mano de obra, implementación y capacitación de una empresa textil, con el fin de plantear esta implementación como una alternativa de solución para la reducción de dichos costos. Cabe resaltar que, el porcentaje de devolución de material inicial fue de 3.73%, mientras que el porcentaje de devolución de producto del pronóstico de la implementación fue de 1.98%, disminución que aporta un beneficio mensual estimado para la implementación de la Matriz de Comparación de criterios. También, influye la disminución del costo con respecto al periodo anterior “sin implementación”, donde mensualmente existía una pérdida inicial de S/.240.00 y la pérdida después de implementación fue de S/.80.00, obteniéndose así un beneficio de S/.160.00 mensuales, que representa una reducción del costo debido a la implementación de la Matriz de Comparación de criterios. Para ello, se evaluó las restricciones de costo de implementación, tiempo de implementación, sostenibilidad, económica, accesibilidad, funcionalidad y usabilidad, y además se evaluó el impacto de la implementación de la Matriz de Comparación de criterios, obteniendo un TMAR de 1.53%, un TIR de 17%, un VAN de S/.1,275.44 soles y un B/C de 7.51.

REFERENCIAS

- [1] Escarré Automatización y Servicios S.L. (2021). *El impacto de COVID-19 en la industria textil según la encuesta ITMF*. <https://www.escarre.com/es/impacto-covid-19-industria-textil>
- [2] Posada C. (2022). *Comportamiento del sector textil y confecciones en el 2022*. La Cámara-Revista digital de la cámara de comercio de Lima.
- [3] Posada C. (2022). *Comportamiento del sector textil y confecciones en el 2022*. La Cámara-Revista digital de la cámara de comercio de Lima.
- [4] Ministerio de la Producción. (2020). *Produce: En el 2021 se reactivaron más de 340 mil empresas a nivel nacional*. <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/626991-produce-en-el-2021-se-reactivaron-mas-de-340-mil-empresas-a-nivel-nacional>
- [5] Ministerio de la Producción. (2020). *Las MIPYME en cifras 2020*. <https://oigeie.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oe-documentos-publicaciones/publicaciones-anauales/item/1008-las-mipyme-en-cifras-2020>
- [6] León L., Moriano J. & Quinto G. (2019). *Aplicación De La Metodología Multicriterio Para La Priorización De Inversiones Del Pronis-Minsa*. Universidad del Pacífico - Escuela de Postgrado
- [7] C. Osorio J. & Escandón J. (2019). *Metodología multicriterio para la selección de proveedores bajo consideraciones de riesgo*. Scientia Et Technica, Universidad Tecnológica de Pereira Colombia
- [8] Ortega C. (2018). *Investigación cuantitativa*. Question Pro <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>
- [9] Parra A. (2018). *¿Qué es la investigación cuasi experimental?* Question Pro <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-cuasi-/>
- [10] Quiroa M. (2021). *Matriz de priorización*. Economipedia, <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-priorizacion.html>
- [11] Dubs R. (2002). *El proyecto factible: una modalidad de investigación*. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, vol. 3, núm. 2, diciembre, 2002, p. 0, <https://www.redalyc.org/pdf/410/41030203.pdf>
- [12] Quiroa M. (2021). *Matriz de priorización*. Economipedia, <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-priorizacion.html>