5.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES. /1/

5.4.1 Introducción.

El análisis de componentes principales, así como el análisis de homogeneidad y análisis no lineal de correlación canónica, utilizan un algoritmo computacional con mínimos cuadrados para estimar parámetros.

Al realizar el análisis multivariado para esta investigación se empleo el método de Componentes Principales , el cual cuantifica simultáneamente las variables a la vez que reduce la dimensionalidad de los datos.

El objetivo de los análisis de componentes principales es la reducción de un conjunto original de variables de un conjunto más pequeño de componentes no correlacionados que representen la mayor parte de la información encontrada en las variables originales. Esta técnica es más útil cuando un extenso número de variables impide una interpretación eficaz de las relaciones entre los objetos (sujetos y unidades). **Al reducir la dimensionalidad, se interpreta un pequeño número de componentes en lugar de un extenso número de variables.**

El análisis típico de componentes principales asume relaciones lineales entre las variables numéricas.

5.4..2 Número óptimo de componentes principales.

Básicamente existen los siguientes criterios que se mencionan a continuación:

METODO DE LAWLWV (1940)

Consiste en realizar una prueba estadística para el número de factores que se deben retener, lo que implica que se verá afectado por el tamaño de la muestra o población. A mayor tamaño de la muestra se obtendrá un mayor número de variables a retener.

METODO DE KAISER (1960)

Se ha determinado que es el método más utilizado, consiste en retener aquellas componentes cuyos valores propios sean mayores a uno.

METODO GRAFICO PRUEBA SCREE (1966)

La magnitud de los valores propios son graficados en el orden en el que fueron obtenidos, los sucesivos calores propios descienden rápidamente, se recomienda trabajar con las componentes correspondientes a los valores propios.

METODO DEL 90%

Consiste en retener componentes para contener al menos el 90% de la varianza total.

5.4.3 Determinaciónn de componentes principales, para clientes del área de litografía de artes gráficas senefelder.

El análisis de componentes principales se aplica luego de hacer el supuesto de normalidad y realizar la prueba de significancia estadística de Bartlett que establece:

$$Ho: \quad \sum = \begin{matrix} \sigma_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \sigma_{nn} \end{matrix}$$

Vs

$H_1 =$ No es verdad Ho

Al efectuar la prueba se obtuvo los siguientes resultados presentados en el CUADRO 1 que se presenta a continuación.

En base a esto se rechaza Ho, lo que indica que al menos un par de variables están relacionadas.

CUADRO 5.4.3
"Determinación de los índices de satisfacción de los clientes del área de litografía de Senefelder".
Prueba de Bartlett

Estadístico de Prueba: 846.669
Grados de libertad: 351
P = 0.00

Determinación de los índices de satisfacción de los clientes del área de litografía de Senefelder.
Elaboración: Karen J. Quiñónez Mosquera.

El valor p de la prueba de Barttlet es 0.000 lo cual indica que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir que existen correlaciones entre alguno de los pares de variables observables, por lo que se empleará la técnica de componentes principales .

Para el Análisis de Componentes principales las variables que se estudiaron fueron:

1. Puntualidad del Vendedor .
2. Amabilidad del Vendedor
3. Visitas del Vendedor
4. Conocimiento del producto
5. Presentación del Vendedor
6. Cumplimiento de lo Ofrecido
7. Atención en general por parte del Vendedor

8. Calidad del producto
9. Variedad del producto
10. Variedad del diseño
11. Calidad del diseño
12. Entrega puntual del diseño
13. Precio
14. Entrega puntual de la cotización
15. Puntualidad en recibos del producto
16. Puntualidad en documentación exigida por el cliente
17. Atención del personal de despacho
18. Atención del personal de servicio al cliente
19. Atención del Jefe de Ventas
20. Atención de Asistente de Gerencia
21. Atención de Jefe de Gestión de Calidad
22. Atención del Jefe Financiero
23. Proceso de facturación
24. Proceso de devolución del producto
25. En un futuro compraría
26. Segundo motivo de compra
27. Recomendaciones por parte del cliente.

Al hacer un análisis previo para verificar si es optativo realizar un análisis de componentes principales se determino que el valor p encontrado fue 0.000 por lo tanto existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir la matriz de correlaciones de la población de clientes no es una matriz diagonal, entonces es procedente aplicar la técnica de Componentes Principales, ya que al menos un par de variables están correlacionadas.

Con los datos originales obtenidos para las variables consideradas en esta técnica se procede a calcular los valores propios con su respectivo porcentaje de explicación. El mayor valor propio observado es 9.35 y hasta la tercera componente se obtiene el 71.13% de explicación de la varianza total. En la ***Tabla XLI*** se detallan todos los valores propios con su respectivo porcentaje de explicación de la varianza.

TABLA XLI

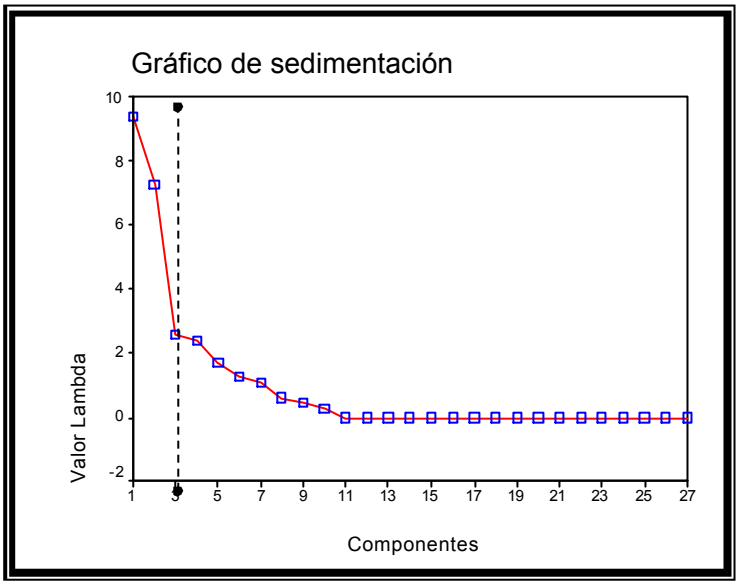
Valores Propios y Porcentaje de Explicación de cada Componente obtenido a partir de los datos originales.

Componente	*Var(Yi)=λ*	*Porcentaje Varianza*	*Porcentaje Acumulado*
1	**9,35**	**34,62**	**34,62**
2	**7,28**	**26,95**	**61,57**
3	**2,58**	**9,56**	**71,13**
4	2,37	8,79	79,92
5	1,69	6,26	86,19
6	1,28	4,75	90,94

Determinación de los índices de satisfacción de los clientes del área de litografía de Senefelder.
Elaboración: Karen J. Quiñónez Mosquera.

Se aplica ahora el criterio del gráfico de sedimentación presentado en el Gráfico 5.4.3 , el que nos permite identificar que a partir del tercer valor propio se tiene un quiebre, que significa que el número de Componentes Principales a ser elegidas es tres.

Gráfico 5.4.3
Gráfico de Sedimentación de los Componentes Principales obtenidos a partir de los datos originales



Determinación de los índices de satisfacción de los clientes del área de litografía de Senefelder.
Elaboración: Karen J. Quiñónez Mosquera.

En la Tabla XLI se presentan los coeficientes de las 3 Componentes Principales obtenidas.

Como se puede observar en la Tabla XLI y en el Gráfico 5.4.3 las 3 primeras componentes principales explican el 71.13% de la varianza. Lo que nos dice que de las 27 variables a las que les aplicamos este método

retenemos 3 componentes, como se observa ocurrió una reducción de variables significativo.

TABLA XLI
Análisis de componentes Principales con los datos originales

Variable	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7
PUNTUALIDAD	0,72	-0,50	-0,09	-0,06	-0,31	0,22	0,16
AMABILIDAD	0,36	-0,85	-0,13	0,26	0,13	-0,15	0,06
VISITAS	0,81	0,25	-0,30	0,06	-0,28	0,22	0,15
CONOCIMIENTO	0,36	-0,85	-0,13	0,26	0,13	-0,15	0,06
PRESENTACIÓN	0,50	-0,79	-0,19	0,17	0,09	-0,02	-0,06
CUMPLIMIENTO	0,51	0,13	0,70	0,15	-0,42	-0,15	0,03
ATENCIÓN	0,62	-0,70	0,15	-0,06	-0,08	0,19	-0,22
CALIDAD PRODUCTO	0,82	-0,13	-0,06	-0,39	-0,10	-0,09	0,03
VARIEDAD PRODUCTO	0,70	0,57	0,20	-0,13	0,06	-0,13	0,07
VARIEDAD DISEÑO	0,73	0,29	0,16	-0,41	-0,02	-0,12	0,36
CALIDAD DISEÑO	0,62	-0,04	0,45	-0,19	0,27	0,42	0,34
ENTREGA PUNTUAL DISEÑO	0,90	0,01	-0,06	0,06	-0,06	0,24	-0,30
PRECIO	0,42	-0,03	0,85	0,24	0,03	-0,01	-0,13
ENTREGA PUNTUAL COTIZACIÓN	0,67	0,63	-0,21	0,29	-0,05	-0,01	-0,08
PUNTUALIDAD EN RECIBOS	0,42	0,82	-0,12	0,30	-0,05	-0,10	0,02
PUNTUALIDAD EN DOCUMENTACIÓN	0,67	0,52	0,00	0,38	0,25	0,07	-0,20
ATENCIÓN PERSONAL DESPACHO	0,76	0,24	0,19	0,43	-0,18	-0,23	0,06
ATENCIÓN SERVICIO AL CLIENTE	0,40	-0,62	-0,15	0,38	0,23	0,00	0,40
ATENCIÓN JEFE DE VENTA	0,67	0,30	-0,36	-0,26	0,24	-0,11	0,34
ATENCIÓN ASISTENTE DE GERENCIA	0,67	-0,38	-0,14	-0,34	0,35	0,18	-0,15
ATENCIÓN JEFE GESTIÓN DE CALIDAD	0,64	-0,18	-0,15	-0,37	0,43	-0,26	-0,33

ATENCIÓN JEFE FINANCIERO	*0,21*	*0,75*	*-0,03*	*-0,15*	*0,39*	*0,02*	*-0,24*
PROCESO DE FACTURACIÓN	*0,29*	*0,57*	*-0,49*	*0,41*	*0,03*	*-0,37*	*0,06*
PROCESO DEVOLUCIÓN	*-0,29*	*0,71*	*0,22*	*-0,44*	*0,20*	*-0,11*	*0,19*
COMPRARÍA	*-0,64*	*-0,44*	*0,24*	*0,21*	*0,38*	*-0,26*	*0,22*
SEGUNDO MOTIVO DE COMPRA	*-0,44*	*0,46*	*-0,41*	*0,20*	*-0,07*	*0,56*	*0,13*
RECOMENDACIÓN DEL CLIENTE	*-0,08*	*0,33*	*0,32*	*0,55*	*0,58*	*0,33*	*0,05*

Determinación de los índices de satisfacción de los clientes
del área de litografía de Senefelder.
Elaboración: Karen J. Quiñónez Mosquera

De acuerdo al coeficiente de mayor peso en cada una de las componentes principales se le asignará un nombre que la identifique, de esta forma se tendría:

La primera componente de acuerdo con los mayores aportes de las variables (en valor absoluto) se ha denominado:

"CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL PRODUCTO"

- Puntualidad del Vendedor
- Visitas del vendedor
- Calidad del producto

- Variedad del producto
- Variedad del diseño
- Entrega puntual del diseño.
- Atención del personal de despacho

"ASPECTOS DEL VENDEDOR"

- Amabilidad
- Conocimiento del producto
- Presentación
- Atención
- Puntualidad en recibos

" ASPECTOS DE LA COMPAÑÍA"

- Cumplimiento de lo ofrecido
- Precio.