



Universidad Nacional Agraria La Molina
Dpto. de Estadística e Informática
Técnicas Multivariadas I

Análisis de Conjunto Conjoint Analysis

Mg. Jesús Salinas Flores

jsalinas@lamolina.edu.pe

Introducción

Principio básico

Un producto o servicio

Es un conjunto de atributos



Marca

Modelo

Precio

Utilidades

Proveedor



Plan







¿Cómo conocer a nuestros consumidores?

Haciendo preguntas directamente acerca de sus preferencias

- Uso de escala de likert
- Segmentación
- Resultados poco consistentes



El **Análisis Conjunto** es una herramienta estadística que permite medir cual es la **opción que más le agrada al cliente**, teniendo en cuenta todos los atributos y niveles que puede tener el producto o servicio ofertado.



Orígenes del Análisis Conjunto

El análisis conjunto (Conjoint Analysis) es una técnica estadística multivariante que se originó en la psicología matemática (Luce & Tukey 1964)



Introducido al marketing en 1971 por Green & Wind (los autores más citados en journals académicos en la historia del marketing)



Actualmente es la técnica más usada para medir preferencias del consumidor en todo el mundo.

Consideraciones



Se utiliza en la medición de preferencias de los consumidores a la hora de elegir entre diversas opciones de productos o servicios en un contexto de elección en el que "no se puede tener todo".



Los consumidores tienen que sacrificar lo que consideran "menos importante" para poder tener lo que consideran "más importante"

Ejemplo de Aplicación- Vuelos



Ideal para la compañía aérea	Ideal para el pasajero
Vuelo con escalas	Vuelo sin escalas
Clase ejecutiva	Clase turista
Precio elevado	Precio bajo

Si la compañía pretendiese dar el servicio ideal del viajero, la línea no sería rentable

Si el viajero pudiera elegir, no volaría en una compañía lenta, incómoda y cara

Producto (Tarjeta)	Comodidad	Precio	Vuelo
1	Turista	Bajo	Sin escalas
2	Turista	Bajo	Con escalas
3	Turista	Elevado	Sin escalas
4	Turista	Elevado	Con escalas
5	Ejecutiva	Bajo	Sin escalas
6	Ejecutiva	Bajo	Con escalas
7	Ejecutiva	Elevado	Sin escalas
8	Ejecutiva	Elevado	Con escalas



		Estimación de la utilidad
Tipo de Vuelo	Sin Escalas	1.875
	Con Escalas	-1.875
Comodidad	Ejecutiva	.688
	Turista	-.688
Precio	Elevado	1.000
	Bajo	-1.000
(Constante)		4.500

Valores de importancia

Tipo de Vuelo	52.630
Comodidad	19.630
Precio	28.070



Ejemplo de Aplicación - Atributos

Objetivo: preferencias de las mujeres sobre los atributos de los hombres.

1) Seleccionar los atributos relevantes para la categoría del producto o servicio



Dinero



Carita



Verbo

2) Seleccionar los niveles para cada atributo

Dinero

{ Si tiene
No tiene

Carita

{ Si tiene carita
No tiene carita

Verbo



{ Si tiene verbo
No tiene verbo

Lista de Tarjetas

	ID de tarjeta	VERBO	CARITA	DINERO
1	1	SI TIENE VERBO	SI TIENE CARITA	SIN DINERO
2	2	SI TIENE VERBO	NO TIENE CARITA	CON DINERO
3	3	NO TIENE VERBO	SI TIENE CARITA	SIN DINERO
4	4	NO TIENE VERBO	NO TIENE CARITA	CON DINERO
5	5	SI TIENE VERBO	NO TIENE CARITA	SIN DINERO
6	6	NO TIENE VERBO	NO TIENE CARITA	SIN DINERO
7	7	SI TIENE VERBO	SI TIENE CARITA	CON DINERO
8	8	NO TIENE VERBO	SI TIENE CARITA	CON DINERO

Preferencia 1	Preferencia 2	Preferencia 3	Preferencia 4	Preferencia 5	Preferencia 6	Preferencia 7	Preferencia 8

Ejemplo de Aplicación - Viaje de promoción

Atributos	Niveles de atributos	
Destino	1. Varadero 2. Punta Cana 3. Cancún 4. San Andrés	
Precio	1. \$ 800 2. \$ 900 3. \$ 1000	
Alojamiento	1. Hotel 4 estrellas, todo incluido 2. Hotel 4 estrellas, sólo desayuno 3. Hotel 3 estrellas, sólo desayuno	
Forma de pago	1. 20% de descuento 3 meses antes 2. 10% de descuento 2 meses antes 3. 5% de descuento 1 mes antes 4. Sin descuento por pago en los últimos 30 días	
Duración del viaje	1. 4 días 2. 5 días 3. 6 días	

$4 \times 3 \times 3 \times 4 \times 3 = 432$ combinaciones de distintos viajes

Destino	Punta Cana	Cancún	San Andrés	No compraría ninguno de estos tres viajes
Precio	\$ 1000	\$ 800	\$ 900	
Alojamiento	Hotel 4 estrellas, todo incluido	Hotel 3 estrellas	Hotel 4 estrellas, sólo desayuno	
Forma de pago	10% de descuento	Sin descuento	5% de descuento	
Duración	6 días	6 días	5 días	
	⊖	⊖	⊖	⊖

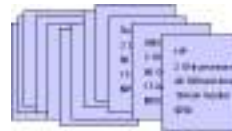


	Viaje 1	Viaje 2	Viaje 3	
Destino	San Andrés	Punta Cana	Varadero	No compraría ninguno de estos tres viajes
Precio	\$ 800	\$ 800	\$ 900	
Alojamiento	Hotel 4 estrellas, todo incluido	Hotel 4 estrellas, todo incluido	Hotel 4 estrellas, todo incluido	
Forma de pago	10% de descuento	5% de descuento	5% de descuento	
Duración	4 días	5 días	6 días	
% de preferencia de cada viaje	35%	40%	15%	10%



Importancia del Análisis Conjunto

El **Análisis Conjunto** permite generar escenarios que nos proyecten al futuro y simulen las decisiones.



Algunas preguntas que puede responder el Análisis Conjunto

¿Qué atributos de producto son importantes para el consumidor y cuáles son irrelevantes?



¿Cuáles son los niveles de atributos de producto más atractivos para el consumidor y cuáles son los menos atractivos?



¿Cuál es la cuota de mercado de preferencia de los productos de los competidores en comparación con nuestro producto propuesto o existente?

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_p)$$

12

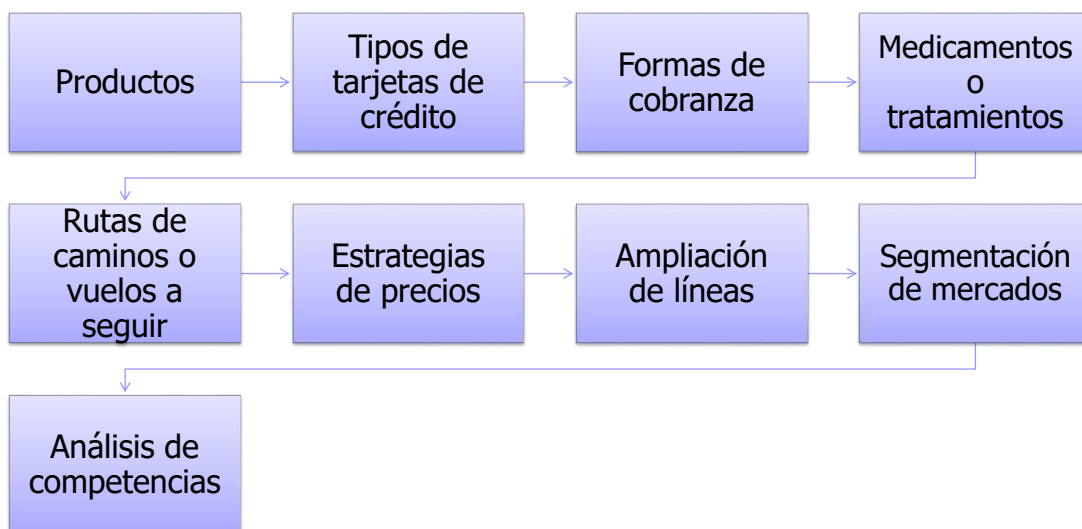
El AC en la investigación de mercados

Determinar de la **importancia** que los consumidores/usuarios atribuyen a los diferentes **atributos** que componen un producto/servicio a la hora de escogerlo frente a otros.



Determinar la **utilidad** que proporciona al consumidor **cada nivel de cada atributo** en la elección de un producto/servicio frente a otros.

Áreas de aplicación



Conceptos Básicos



Atributo es el factor o característica que hace referencia a una determinada cualidad de un determinado producto o servicio.



Los **Niveles** de cada atributo son los valores (numéricos o no) que puede adoptar ese atributo.



Los **Estímulos** o configuraciones son la combinación de atributos y niveles que se plantean como alternativas al encuestado para su valoración.



El término **preferencia** se utilizará como sinónimo de utilidad, como medida de valoración.

Metodología del Análisis Conjunto (Pedret, 2000)



Etapa 1. Diseño del análisis

Determinar cuáles son los atributos de un producto que van a ser determinantes en la valoración de las preferencias del consumidor.

- Análisis de Componentes Principales
- Metodologías cualitativas; entrevistas de profundidad, los juicios de expertos (técnica Delphi, etc.)
- Los grupos de discusión con consumidores

Etapa 1. Diseño del análisis

Tipos de Atributos

- Físicos. Se relacionan con el producto mismo. Ej: color, tamaño, etc.
- Beneficios del producto. Se refiere a los beneficios que se obtienen. Ej: limpia, perfuma, suaviza, etc.
- Posicionamiento psicológico. Forma de sentir del consumidor con el producto. Ej: seguridad, estatus, etc.

Etapas 1. Diseño del análisis

Recomendaciones

- Deben ser distintos y claramente distinguirse uno de otro.
- Debe ser fácil de comunicar.
- Es preferible no excederse de 8 atributos.
- Deben ser importantes para el consumidor, esto es, aquellos que determinan sus preferencias y su elección.
- Deben ser manipulables por la empresa. Es decir, que ésta pueda actuar sobre ellos, que posea la tecnología y los recursos que le permitan implementar los cambios que indiquen los resultados del análisis.

Determinar los niveles

Número de niveles a considerar por cada atributo

- La utilidad estimada para cada nivel del atributo será tanto mejor cuanto mayor sea el número de niveles.

El rango de variación de dichos niveles

- Debe ser algo mayor para obtener una mejor estimación estadística, pero la opción debe ser creíble.

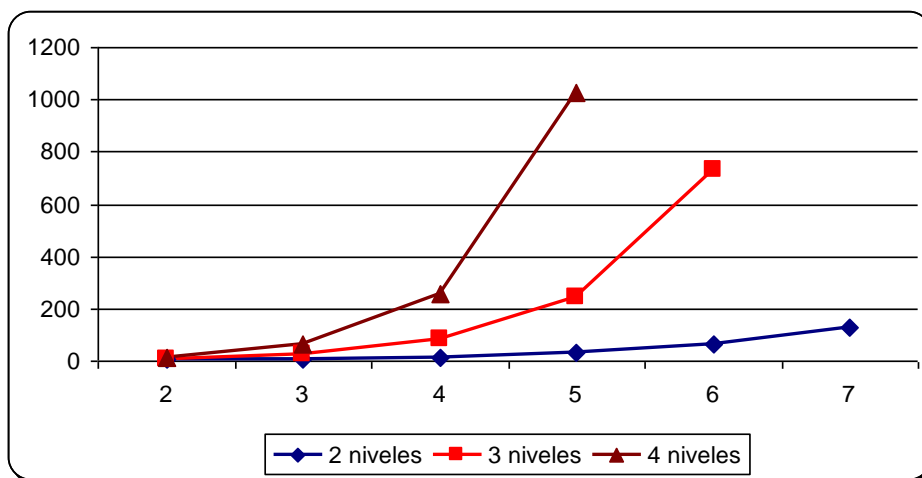
Etapa 2. Determinación de las combinaciones a utilizar (estímulos)

Si se han seleccionado I atributos, el número de estímulos posibles N_I será:

$$N_I = \prod_{i=1}^I k_i$$

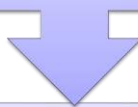
siendo k_i el número de niveles del atributo i ,
 $i=1, \dots, I$

Incremento del número de estímulos



Consideraciones en los estímulos

Los estímulos deben ser lo más acorde posible con la realidad.



Se debe generar un mínimo de estímulos que sea estadísticamente representativo de la totalidad de estímulos posibles.

Número Mínimo de Estímulos

$$T_{\min} = N_{\text{niv}} - N_{\text{atr}} + 1$$

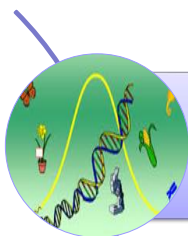
T_{\min}	: Número mínimo de tarjetas
N_{niv}	: Número total de niveles
N_{atr}	: Número total de atributos

Creación de los estímulos

El número de estímulos a evaluar por el encuestado viene dado por uno de los siguientes diseños:

- **Diseño maestro o total**, el cual consiste en utilizar todas las combinaciones posibles de los diferentes niveles de los atributos.
- **Diseño factorial fraccionado**, el cual consiste en utilizar un subconjunto del total de estímulos a evaluar.

Diseño Factorial Fraccional



El conjunto resultante, denominado matriz ortogonal, está diseñado para recoger los efectos principales de cada nivel factor.



Se supone que las interacciones entre los niveles de un factor con los niveles de otro factor carecen de significado.

¿Cuándo utilizar un Diseño Factorial Fraccional?

Δ n° niveles y atributos



Δ n° combinaciones de estímulos

Empleo de Diseño Factorial Fraccional

Etapa 3. Selección de la forma de emitir el juicio

El tipo de combinaciones (estímulos) presentados.

La forma de presentación de las combinaciones (estímulos).

La forma de evaluar las preferencias sobre las combinaciones (estímulos)

Tipo de estímulos presentados (Hair, 1999)

MÉTODO TRADE-OFF

		Factor 1: Price			
		Nivel 1 1.19\$	Nivel 2: 1.39\$	Nivel 3: 1.49\$	Nivel 4: 1.69\$
Factor 2: Nombre de la marca	Nivel 1: Generic				
	Nivel 2: KX-19				
	Nivel 3: Clean-All				
	Nivel 4: Tidy-Up				

MÉTODO PERFIL COMPLETO

Nombre de la marca: KX-19
Precio: 1.19\$
Forma: Polvo
Abrillantador: Sí

COMPARACIÓN PAREADA

Nombre de la marca: KX-19
Precio: 1.19\$
Forma: Polvo

VERSUS

Nombre de la marca: Genérica
Precio: 1.49\$
Forma: Líquido

Tipo de combinaciones (estímulos) presentados

Trade-off

- Compara dos atributos al mismo tiempo mediante la clasificación de todas las combinaciones de niveles.

Perfil Completo

- Cada estímulo se describe por separado, por lo general en una tarjeta de perfiles.

Combinaciones Pareadas

- Es una combinación de dos perfiles, utilizando por lo general el encuestado una escala de calificación para indicar la fuerza de la preferencia por un perfil sobre otro.

Limitaciones del método del Perfil Completo



Forma de presentación de los estímulos

Descripciones verbales. Los estímulos se presentan en tarjetas que contengan descripciones verbales de los atributos y de los niveles analizados.

Párrafos descriptivos. Los estímulos se presentan en tarjetas que contengan párrafos descriptivos de los atributos y de los niveles analizados.

Descripciones gráficas. Los estímulos se presentan en tarjetas con descripciones gráficas

Productos reales. Consiste en presentar productos reales que reflejen las combinaciones de los atributos y niveles.

Evaluación de las preferencias

Ránking de preferencias

Se trata de que el entrevistado asigne un rango de preferencia de 1 a T a cada estímulo.



Puntuación

Consiste en dar una puntuación a cada estímulo sobre una escala previamente determinada.



Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra de los estudios conjuntos varía enormemente.



Cattin y Wittink (1982) exponen que el tamaño suele oscilar entre 100 y 1000, siendo el intervalo entre 300 y 550 el más típico.



Akaah y Korgaonkar (1988) concluyen que el tamaño de muestra habitual es menor (inferior a 100).



Green y Srinivasan (1990) señalan que 60 sujetos son suficientes para estudiar las preferencias de poblaciones previamente segmentadas.

Etapa 4. Selección de la técnica de análisis

El AC trata de encontrar una serie de valores, llamados **utilidades parciales**, que relacionen los niveles de los atributos con las preferencias de los consumidores.

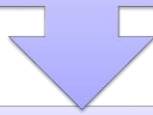
Método de dependencia, donde la variable a explicar son las evaluaciones de preferencias de los individuos sobre el conjunto de estímulos y las variables explicativas los niveles de los atributos seleccionados para definir los estímulos.

Estructura de preferencia de los encuestados



Modelo de preferencias aditivo

Cada atributo tiene un efecto independiente de los demás en la formación de preferencias.



Los valores de cada atributo se suman para obtener la utilidad total del perfil

Técnica Descomposicional

El análisis conjunto **descompone** las preferencias que el individuo manifiesta hacia el producto a fin de conocer qué valor le asigna a cada atributo.

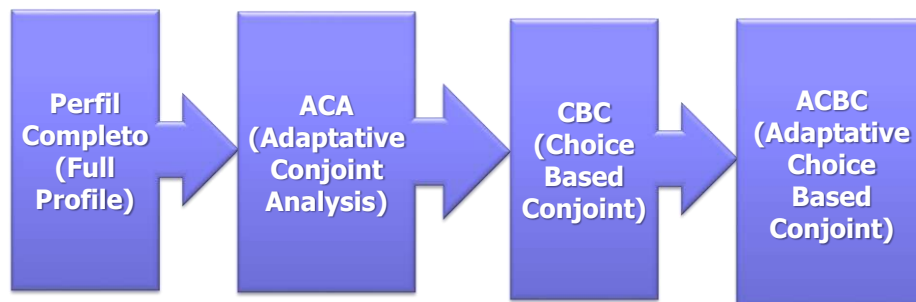
Técnica Descomposicional

- El análisis conjunto **separa** las preferencias que el individuo expresa del producto para conocer qué valor le asigna a cada atributo.

Técnica Composicional

- En el análisis de regresión la información del individuo se utiliza para **conformar** la preferencia hacia el producto.

Evolución del Análisis Conjunto



Perfil Completo

¿Cómo funciona el Perfil Completo?

Se disponen de varios atributos y sus niveles.



Se invita a una muestra de clientes a valorar o a ordenar los conceptos de productos.



En base a las evaluaciones de los conceptos de productos se calcula un único valor (utilidad)

Fundamentos del Perfil Completo

Basado en el diseño factorial fraccional ortogonal. Cada nivel se representa el mismo número de veces en el diseño



Se trabajan con tarjetas, las cuales se ordenan o califican.

Ventajas del Perfil Completo

Ofrecen descripciones más realistas de los estímulos



Son más flexibles y fáciles de implementar.

No necesitan de un software para recoger los datos

Ventajas del Perfil Completo

Fácil de diseñar

Diseño experimental factorial fraccional ortogonal



Resultados fáciles de estimar

Mínimos cuadrados ordinarios

Desventajas del Perfil Completo

Se pueden manejar pocos atributos y niveles.

Conflicto entre valorar y elegir.

No se comparan perfiles de productos.

Modelo Aditivo en Perfil Completo

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{k_i} \beta_{ij} x_{ij} + e_t$$

y_t	orden de preferencia sobre la combinación (estímulo) t
α	un término constante
β_{ij}	utilidad asociada al j-ésimo nivel del i-ésimo atributo
$x_{ij}=1$	si el j-ésimo nivel del atributo i está presente en el estímulo t
$x_{ij}=0$	si el j-ésimo nivel del atributo i no está presente en el estímulo t
e_t	un término residual

Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS)

El método consiste en minimizar la suma de los cuadrados de las distancias verticales entre los valores de los datos y los de la regresión estimada, es decir, minimizar la suma de los residuos al cuadrado, teniendo como residuo la diferencia entre los datos observados y los valores del modelo.

Etapa 5. Interpretación y validación de resultados

Se obtienen las utilidades para cada uno de los niveles de los atributos.



En base a estas utilidades, se obtiene la importancia de cada uno de los atributos.



Las utilidades de cada nivel y la importancia de cada atributos se puede obtener por encuestado y en forma general.

Procedimientos de Validación

Las medidas de validación hacen referencia a la bondad del ajuste del modelo estimado.



La R de Pearson y la Tau de Kendall proporcionan medidas de la correlación entre las preferencias observadas y las estimadas.



Valores altos en el coeficiente de Pearson o en el coeficiente de Kendall son indicadores de un buen ajuste.

R^2 de Pearson

- En la regresión es el estadístico que refleja la variancia explicada por el modelo.

Tau de Kendall

- Es una medida del grado de asociación entre dos variables de escala ordinal.

Prueba de hipótesis con las correlaciones

$H_0: \rho = 0$

- Ninguno de los atributos tiene asociación (correlación)
- Los datos no se ajustan al modelo.
- Los atributos no deben formar parte del nuevo producto.

$H_1: \rho \neq 0$

- Los atributos tienen asociación (correlación).
- Los datos se ajustan bien al modelo.
- Los atributos sí deben formar parte del nuevo producto.

Ejemplo de Aplicación

Ejemplo de Aplicación - Software

- ❖ **Objetivo:** desarrollar un software estadístico.
- ❖ **Consideraciones a tomar (atributos):**
 - ❖ Un aspecto importante para los usuarios es **la facilidad de uso**. Se podría definir un rango Bajo vs. uno Alto en la facilidad de uso.
 - ❖ Algunos softwares estadísticos son fáciles de usar pero no son tan flexibles en el sentido que no ofrecen un rango de opciones. Por otro lado, un software estadístico con mayor **flexibilidad** puede ser dificultoso de usar. Así, se define una Baja y Alta flexibilidad.
 - ❖ Adicionalmente, el **costo** del software estadístico debería estar al alcance de la mayoría de usuarios. Para ello, se define un rango para el costo de Bajo (\$ 500) a Alto (\$ 100).

Atributos de los Factores

Producto	Uso	Flexibilidad	Precio
1	Bajo	Bajo	Alto
2	Bajo	Alto	Bajo
3	Alto	Bajo	Alto
4	Alto	Alto	Bajo
5	Bajo	Alto	Alto
6	Alto	Alto	Alto
7	Bajo	Bajo	Bajo
8	Alto	Bajo	Bajo

Metodología

Creación de los estímulos

- Diseño maestro o total

Tipo de combinaciones presentadas

- Método de perfil completo

Forma de presentación de las combinaciones

- Descripciones Verbales

Forma de evaluar las preferencias

- Ranking de preferencias

Técnicas de análisis

- Se utilizó un análisis conjunto tradicional, el cual se caracteriza por un modelo aditivo simple que contiene tres factores estimados para cada individuo.

Aplicación de los estímulos (por tarjeta)

Id	Tarjeta1	Tarjeta2	Tarjeta3	Tarjeta4	Tarjeta5	Tarjeta6	Tarjeta7	Tarjeta8
1	4	5	1	3	2	8	6	7
2	1	2	7	3	6	4	5	8
3	2	1	4	3	8	5	6	7
4	2	4	3	1	5	7	6	8
5	1	2	3	6	4	5	7	8
6	1	4	3	2	7	6	5	8
7	8	3	7	2	6	4	5	1
8	1	2	3	4	5	6	7	8
9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	1	3	4	5	2	6	7	8

88

Aplicación de los estímulos (por preferencia)

Id	pref1	pref2	pref3	pref4	pref5	pref6	pref7	pref8
1	3	5	4	1	2	7	8	6
2	1	2	4	6	7	5	3	8
3	2	1	4	3	6	7	8	5
4	4	1	3	2	5	7	6	8
5	1	2	3	5	6	4	7	8
6	1	4	3	2	7	6	5	8
7	8	4	2	6	7	5	3	1
8	1	2	3	4	5	6	7	8
9	8	7	6	5	4	3	2	1
10	1	5	2	3	4	6	7	8

Cálculo de las utilidades para el encuestado 1

Tarjeta	Uso	Flexible	Precio	Calificación del Encuestado 1
1	Bajo	Bajo	Alto	4
2	Bajo	Alto	Bajo	5
3	Alto	Bajo	Alto	1
4	Alto	Alto	Bajo	3
5	Bajo	Alto	Alto	2
6	Alto	Alto	Alto	8
7	Bajo	Bajo	Bajo	6
8	Alto	Bajo	Bajo	7

$$\text{Rango medio del estímulo} = \frac{4+5+1+\dots+7}{8} = 4.5$$

Calificaciones medias y desviaciones para el encuestado 1

Nivel de Factor	Calificaciones para los estímulos				Calificaciones medias del nivel	Desviaciones de la calificación global
Uso						
Bajo	4	5	2	6	4.25	-0.25
Alto	1	3	8	7	4.75	0.25
Flexible						
Bajo	4	1	6	7	4.5	0
Alto	5	3	2	8	4.5	0
Precio						
Bajo	5	3	6	7	5.25	0.75
Alto	4	1	2	8	3.75	-0.75

Componentes parciales de la utilidad total e importancia del factor

Nivel del factor	Componentes parciales de la utilidad				Cálculo de la importancia	
	Desviación Inversa a)	Desviación al Cuadrado	Desviación estandarizada b)	Estimación comp. Parc. Ut. c)	Rango de com. Par. Ut.	Importancia del factor d)
Uso						
Bajo	0.25	0.0625	0.3	0.5477226	1.0954451	25%
Alto	-0.25	0.0625	-0.3	-0.547723		
Flexible						
Bajo	0	0	0	0	0	0%
Alto	0	0	0	0		
Precio						
Bajo	-0.75	0.5625	-2.7	-1.643168	3.2863353	75%
Alto	0.75	0.5625	2.7	1.6431677		
Suma de los cuadrados de las desviaciones		1.25		(6/1.25)		
Valores estandarizado e)		4.8		(0.0625*4.8)		
Suma de los rangos de los componentes parciales de la utilidad total				$\sqrt{0.3}$	4.3817805	

Utilidades

		Estimación de la utilidad	Error típico
uso	Bajo	.250	1.075
	Alto	-.250	1.075
flexible	Bajo	.000	1.075
	Alto	.000	1.075
precio	Bajo	-.750	1.075
	Alto	.750	1.075
(Constante)		4.500	1.075

Valores de importancia

uso	25.000
flexible	.000
precio	75.000

Correlaciones^a

	Valor	Sig.
R de Pearson	.345	.201
Tau de Kendall	.231	.222

a. Correlaciones entre las preferencias observadas y las estimadas

Estadísticas Globales

Utilidades

		Estimación de la utilidad	Error típico
uso	Bajo	.325	.547
	Alto	-.325	.547
flexible	Bajo	-.250	.547
	Alto	.250	.547
precio	Bajo	-.175	.547
	Alto	.175	.547
(Constante)		4.500	.547

Valores de importancia

uso	37.810
flexible	21.952
precio	40.238

Puntuación promediada de la importancia

Correlaciones^a

	Valor	Sig.
R de Pearson	.377	.178
Tau de Kendall	.357	.108

a. Correlaciones entre las preferencias observadas y las estimadas

