



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

**APLICACIÓN DE TÉCNICAS
MULTIVARIANTES PARA EL
ANÁLISIS DE MERCADO DE
LOS TELÉFONOS MÓVILES**

Alumna: Ana Granados Bolaños

Junio, 2017

Resumen

Este trabajo muestra el análisis de las características de los teléfonos móviles actuales, mediante varias técnicas multivariantes. Principalmente se divide en dos partes:

La primera consiste en hallar y agrupar a los teléfonos móviles en base a sus características semejantes. Para ello se utilizan metodologías como la Distancia de Gower y la técnica MDS, a fin de observar diferencias entre los dispositivos e incluso agruparlos. También se ha utilizado un Análisis de Regresión, un A.F y un Análisis Cluster, para complementar las soluciones obtenidas anteriormente y poder determinar el nombre de los factores que agrupan a los teléfonos móviles.

La segunda parte, analiza la importancia de las características a través de un análisis conjunto, posteriormente se construirá una variable nueva denominada “preferencias” a partir de la ecuación de utilidades, determinando que teléfonos móviles se elegirían hoy en día en el mercado.

Abstract

This work shows the analysis of the characteristics of current mobile phones, using various multivariate techniques. Mainly it divided into two parts:

The first is to find and group together mobile phones based on their similar characteristics. For this methodologies as Gower distance and MDS technique, in order to observe differences between the devices and even grouping used. It has also been used regression analysis a F.A. and Cluster Analysis to complement the solutions obtained above and to determine the name of the factors that bring together mobile phones.

The second part examines the importance of characteristics through a joint analysis, then a variable build new called "preferences" from the profit equation, determining that mobile phones today be chosen in the market.

Palabras clave: Distancia de Gower, Análisis Cluster, Análisis Conjunto, MDS, teléfonos móviles, Análisis Factorial y Regresión Lineal.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. EVOLUCIÓN DEL TELÉFONO MÓVIL	5
1.1.1. LA PRIMERA GENERACIÓN 1G.....	5
1.1.2. LA SEGUNDA GENERACIÓN 2G	6
1.1.3. LA TERCERA GENERACIÓN 3G	6
1.1.4. LA CUARTA GENERACIÓN 4G.....	6
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	7
3. BASE DE DATOS	7
3.1. VARIABLES.....	8
4. METODOLOGÍA PARA EL PRIMER ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS TELÉFONOS MÓVILES	9
4.1. DISTANCIAS ESTADÍSTICAS. DISTANCIA DE GOWER.....	9
4.1.1. FUNCIONES EN R PARA EL CALCULO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS.....	11
4.1.2. RESULTADO DISTANCIA	12
4.2. ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL. MDS.....	13
4.2.1. TIPOS DE MDS	14
4.2.2. RESULTADOS MDS	15
4.3. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO	18
4.3.1. REGRESIÓN LINEAL.....	18
4.3.2. ANÁLISIS FACTORIAL.....	23
4.3.3. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.....	28

5. METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS TELÉFONOS MÓVILES.....	30
5.1. ANÁLISIS CONJUNTO.....	30
5.1.1. PROCEDIMIENTO.....	32
5.1.2. CASO DE ESTUDIO	32
5.1.3. MODELO DE ESTUDIO.....	35
5.1.4. UTILIDADES DE LOS FACTORES	36
5.1.5. VALORES DE IMPORTANCIA.....	38
5.1.6. CORRELACIONES	39
5.1.7. SIMULACIONES.....	39
5.2. CONSTRUCCIÓN DE LA VARIABLE “PREFERENCIAS”	41
5.2.1. ANÁLISIS FACTORIAL CON LAS PREFERENCIAS.....	43
6. CONCLUSIONES	48
7. BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el teléfono móvil se ha convertido en un dispositivo esencial para las personas. Si miramos atrás, podemos ver que esta tecnología de comunicación se ha desarrollado a pasos agigantados, tanto como que la evolución de estos dispositivos se ha convertido en todo un éxito. Ahora nos podemos referir a estos dispositivos como “teléfono inteligente” o “Smartphone”, que en realidad es un tipo de teléfono móvil con más capacidad de almacenamiento de datos, mayor conectividad de internet y la facilidad de realizar distintas actividades, se podría decir que es un ordenador al alcance de la mano.

Hoy en día, millones de marcas de estos teléfonos móviles, se encuentran en continua competencia para liderar su mercado, están obligados a innovar continuamente, y es que cada avance o desarrollo en estos dispositivos, queda obsoleto en una franja muy corta de tiempo.

Estos dispositivos móviles se han hecho un hueco en las distintas segmentaciones por edad a partir de los 12 años aproximadamente, aunque es verdad que cada año baja. Al sector más adulto le ha costado bastante acostumbrarse a las nuevas tecnologías y en especial a los Smartphone, pero cada vez sacan más dispositivos o aplicaciones adaptados a ellos y con una gran importancia de uso en ámbitos de comunicación, salud y bienestar.

1.1. EVOLUCIÓN DEL TELÉFONO MÓVIL

El primer dispositivo móvil apareció en 1983, por la empresa estadounidense Motorola Inc. Este se hizo llamar Dynatac 8000x, y marco un gran punto de inflexión en el sector de la tecnología y comunicación. Entre sus características cabían destacar, sus dimensiones de 33x4.5x8.9 centímetros (alto, ancho y grosor), el peso de 800 gramos, su batería apenas duraba una hora de conversación y su precio de venta era de 3.995 dólares, en aquella época. En apenas un año más de 300000 personas ya tenían este terminal. Sin embargo, la primera llamada ya se había realizado por Martin Cooper, el creador de este terminal, en abril de 1973, con un prototipo de grandes dimensiones.

1.1.1. LA PRIMERA GENERACIÓN 1G

A esta generación apareció en 1979 y se la conoce como 1G, esta se caracterizó por terminales analógicos para la voz. Ericsson lanzó en 1981, el primer sistema Nordic Mobile Telephony 450, con canales de radio frecuencias analógicas FM, que más tarde, evolucionó hasta 900 MHz pudiendo dar servicio a muchos más usuarios. Por esta época

no existía la seguridad móvil, su tecnología predominante fue AMPS (Advanced Mobile Phone System).

1.1.2. LA SEGUNDA GENERACIÓN 2G

En muchos países se la conoce como PCS (Personal Communications Services), llegó en 1990, diferenciándose de la primera generación por ser digital y utilizando protocolos mucho mejores, que pueden llegar a soportar más velocidad de información y los sistemas de telefonía móvil que podemos utilizar hoy en día. También la 2G ofrece otros servicios, aparte de las llamadas por voz, como pueden ser los SMS (Short Message Service) o fax.

En 2001, algunos proveedores, conocidos como carriers, se pasaron a las redes 2.5G, cuya tecnología es más rápida y ofrecía capacidades adicionales como GPRS (General Packet Radio System) o EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), entre otros. Por ejemplo, en Japón se pasó directamente a 3G en el mismo año.

1.1.3. LA TERCERA GENERACIÓN 3G

La característica principal fue la posibilidad de poder conectar a internet desde el teléfono móvil, además de seguir teniendo los privilegios de generaciones anteriores. Los sistemas 3G son capaces de soportar altas velocidades de información, lo que favoreció la aparición de servicios de video llamada, mensajería instantánea, la descarga de contenidos desde internet y aplicaciones multimedia, entre otras.

Como se mencionó antes, llegaron en 2001 a Japón por NTT DoCoM, y posteriormente lo fueron implantando en otros países.

1.1.4. LA CUARTA GENERACIÓN 4G

Esta generación ha sido la última revolución, aumentando la velocidad del terminal y pudiendo realizar cosas que antes ni imaginábamos, además de características nuevas como la alta definición en HD, entre otras.

Actualmente se están desarrollando redes móviles de la quinta generación, aunque aún están sin estandarizar. Se prevé disponer de esta red 5G en 2020.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Hoy en día, hay miles de características integradas en los dispositivos móviles. Algunos presentarán una característica mejor, otro peor, pero en casi todos los dispositivos intentan equilibrar todas sus características de algún modo.

Como se comentó anteriormente, el trabajo se dividirá en dos partes, cada una con unos objetivos:

El primero de ellos, será analizar las características internas de los diferentes teléfonos móvil de nuestra base de datos. Para empezar, veremos cuáles son las similitudes y diferencias entre distintos dispositivos móviles mediante la Distancia de Gower y posteriormente se agruparán dichas semejanzas por grupos, mediante un Análisis Cluster. En este apartado también realizaremos un Análisis Factorial para determinar el número adecuado de factores a incluir en un MDS y poder identificar qué significa cada dimensión. De esta manera sabremos qué dispositivos se parecen más y podremos agruparlos verificando el significado de cada factor.

El segundo objetivo, será analizar qué características de los dispositivos móviles son más importantes y para qué sector de consumidores. Para ello se realizará un análisis conjunto, en base a las características más relevantes. También se construirá una nueva variable a la que junto con algunas características más, se ejecutará un Análisis Factorial. A partir de aquí, se llevará a cabo una encuesta de preferencias respecto a las características de los teléfonos móviles, junto a preguntas sociodemográficas, con el fin de además de poder relacionar qué dispositivo móvil prefieren los consumidores, poder llevar a cabo una segmentación de mercado.

Para llevar a cabo estos estudios se va a utilizar el programa estadístico SPSS y el software R (R-Commander y R-Studio).

3. BASE DE DATOS

Para realizar este estudio, es necesario conocer las características de los teléfonos móviles, sin embargo, este mercado es inmenso, por lo que los datos recogidos, se corresponden con los dispositivos más demandados de las marcas más relevantes, en estos 3 últimos años.

En la base de datos se incluyen 72 modelos de teléfonos móviles, con las características que se detallan en el siguiente apartado.

3.1. VARIABLES

Tabla 1: Definición de las variables

Variables	Codificación	Definición
Píxeles Por Pulgada	PPP	Unidad de medida que representa la calidad (resolución) de las pantallas
Pulgadas	PUL	Mide las pulgadas por píxel que presenta la pantalla.
Peso	Peso	Peso del terminal en gramos.
Alto	Alto	Mide la altura del terminal en milímetros.
Ancho	Ancho	Mide el ancho del teléfono en milímetros.
Grosor	Grosor	Mide la profundidad o grosor del terminal en mm.
Memoria interna	Mint	Memoria interna del teléfono en GB.
Memoria RAM	RAM	Memoria RAM del dispositivo, en GB.
Sistema Operativo	SO	Sistema Operativo instalado en el teléfono. Puede presentar los siguientes valores: <ul style="list-style-type: none"> • Android (1) • IOS (2)
Batería	Batería	Miliamperios hora de la batería.
Núcleos	Nuc	Número de núcleos del procesador.
Velocidad núcleos	GHZ	Gigahercios de los núcleos del procesador.
Mpx de la cámara	Mpx	calidad de la cámara.
Mpx cámara frontal	Mpx F	calidad de la cámara frontal.
Flash de la cámara	Flash	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (1): La cámara principal tiene flash. • No (0): La cámara principal no tiene flash.
Flash cámara frontal	Flash F	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (1): La cámara frontal del teléfono tiene flash. • No (0): La cámara frontal no tiene flash.
Precio	Precio	Precio del teléfono móvil.
Doble tarjeta SIM	Dual sim	<ul style="list-style-type: none"> • Sí (1): El teléfono tiene Dual sim. • No (0): El teléfono no tiene Dual sim.

Fuente: Elaboración Propia

La variable precio es un valor complicado, ya que existe una variedad de precios para el mismo terminal móvil, dependiendo del sitio de compra o el año. Por ello hemos utilizado el precio de lanzamiento del teléfono móvil.

4. METODOLOGÍA PARA EL PRIMER ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS TELÉFONOS MÓVILES

Para este primer estudio, se va a utilizar toda la muestra de los dispositivos móviles junto con sus respectivas características. Tal y como indicaba la *Tabla 1: Descripción de las variables*, no todas las características de los teléfonos son de carácter ordinal, también existen datos nominales, por lo tanto, nos encontramos ante datos mixtos. Esto lo tendremos en cuenta para determinar que análisis será mejor para dicho estudio.

4.1.DISTANCIAS ESTADÍSTICAS. DISTANCIA DE GOWER

La distancia entre objetos o individuos permite interpretar geoméricamente muchas técnicas, equivalentes a representar estos objetos como puntos de un espacio métrico adecuado.

Una vez obtenida una matriz de datos de orden (SxT) con S especies y T rasgos funcionales, es posible generar matrices que midan las semejanzas o bien las diferencias entre los pares de especies. Estas son:

- La matriz de similitudes $\Rightarrow \Delta_{sxs} = (\delta_{ij})$
- La matriz de disimilaridades o distancias $\Rightarrow D_{sxs} = (d_{ij})$

Ambas matrices son simétricas y los valores oscilan entre 0 y 1. En la matriz de similaridad, conforme el valor entre dos elementos es mayor, representa un mayor grado de semejanza, por lo que una especie consigo misma debería ser igual a uno. Por el contrario, las distancias disminuyen conforme crece el parecido, por lo que su diagonal, será igual a cero.

Por consecuencia, en nuestro estudio disponemos de datos con variables tanto cuantitativas como cualitativas, Por lo que la mejor elección, será aplicar la distancia estadística de Gower.

Esta medida no está muy reconocida, sin embargo, es muy eficaz cuando tenemos varios tipos de datos. Dicha distancia, se define de la siguiente manera, según (Gower, 1971)

$$G_{ij} = \sqrt{1 - S_{ij}}$$

$$\text{En donde: } S_{ij} = \frac{\sum_{h=1}^{p_1} \left(1 - \frac{|x_{ih} - x_{jh}|}{G_h}\right) + a + \alpha}{p_1 + (p_2 - d) + p_3}$$

p_1 : Es el número de variables cuantitativas (y lo que hay dentro del paréntesis es 1 menos la distancia Manhattan ponderada entre las dichas variables)

p_2 : Es el número de variables dicotómicas o binarias

p_3 : es el número de variables cualitativas

a : es el número de coincidencias (1,1) en las variables dicotómicas

d : Es el número de coincidencias (0,0) entre las variables binarias

α : Es el número de coincidencias en las variables cualitativas no binarias

G_h : Es el rango de la variable cuantitativa (x_h)

La distancia de Gower es una medida de dimilaridad, que implica tipificar cada variable. Como resultado, la distancia existente entre dos unidades, será el sumatorio de todas las distancias.

- **Ventajas**

La primera de ellas, es que el coeficiente de similitud de Gower es apropiado para calcular semejanzas entre variables cuando se parte de una base de datos con variables mixtas. La segunda ventaja, es que se puede trabajar con una base de datos en la que faltan algunos valores de ciertas variables, sin necesidad de suprimir todo el vector que representa la unidad muestral. También, gracias a este método, es posible ponderar de forma diferencial las variables, pudiendo ofrecer mayores ponderaciones a variables que en estudios precedentes hayan resultado obtener una capacidad discriminante mayor.

Entre las aplicaciones de la distancia de Gower, se pueden encontrar técnicas comparativas multivariantes por (Sabino et al., 2015), en análisis químicos por (Molina Concepción et al., 2013) etc. Las disimilitudes se pueden utilizar como insumos para el análisis de conglomerados y escalamiento multidimensional.

El cálculo de la matriz de distancia de Gower en el sistema estadístico R, se puede programar o bien realizar mediante varios procedimientos que explicaremos a continuación.

4.1.1. FUNCIONES EN R PARA EL CALCULO DE LA MATRIZ DE DISTANCIAS

- **Función DAISIE integra en el paquete clúster.**

La característica principal de esta función, es su capacidad para manejar varios tipos de variables, incluso cuando estas pertenecen a un mismo conjunto de datos. Otra característica es que se permiten valores perdidos.

Su función para los datos de características de teléfonos, es la siguiente:

Daisy (Datos, metric = c("gower"), stand = FALSE, type = list(), weights = rep.int(1, p))

donde,

-Datos: Es el data frame de las características de teléfonos móviles, para los cuales, se calculan las distancias entre sus filas.

-metric: Determina la distancia que queremos realizar, reconociendo las columnas que no son numéricas.

-stand: Si se pone TRUE las medidas se tipificarían antes de realizar la matriz de diferencias. La forma de tipificar variables numéricas, es restando la media y dividiendo por la desviación típica. En nuestro caso lo ignoramos y ponemos FALSE

-type. Es la lista con todas las variables. Estas pueden contener variables de razón escaladas para tratarlas como variables ordinales, variables de razón que son transformadas logarítmicamente o variables binarias asimétricas (simétricas)

-weights: Vector numérico que especifica un peso en cada variable.

- **Orden gower.dist del paquete StatMatch**

Su función es la siguiente:

```
Gower_dist (x, y, pair_x = NULL, pair_y = NULL, eps = 1e-08, nthred = getOption  
(gd_numMthread"))
```

Donde,

-x e y: son el “data frame” de nuestros datos de teléfonos móviles.

-Eps: Es el rango de variables que en los casos en que sea menor que el eps, se considerara como 0.

-Nthread: Número de subprocesos a realizar para la paralelización.

4.1.2. RESULTADO DISTANCIA

Como se comentó en la metodología de la Distancia de Gower, existen varios métodos para su obtención y con cada uno de ellos se obtendrán diferentes matrices debido a que cada uno tiene en cuenta unas propiedades u otras. Sin embargo, con cualquier función se deben obtener las mismas conclusiones.

En este primer estudio, se ha realizado la matriz de Distancia de Gower mediante la función DAISIE que recordemos que podía trabajar con valores perdidos y con todo tipo de variables. La matriz generada muestra aquellos teléfonos móviles que presentan más similitudes tendrán un valor más cercano a 0, mientras que, si los dispositivos tienen menos características en común, el valor será más próximo a el 1. Como se muestra en el fragmento de la matriz de Distancia de Gower (Tabla 2) las casillas en color rojo indican mayores diferencias y las verdes una mayor semejanza entre pares de teléfonos móviles, por ejemplo, el Iphone 6s se asemeja a Iphone 7, ya que es su valor más pequeño de la columna (0,1060), también se puede observar que se diferencia del Huawei Mate 8, con su máximo valor, correspondiente a 0,4840.

Tabla 2: Fragmento matriz de Distancia de Gower

	Acer Liquid Z630S	Acer Liquid Zest	Apple iPhone SE	Apple iPhone 6s	Apple iPhone 6s Plus	apple iPhone 7	apple iPhone 7 Plus
Acer Liquid Z630S							
Acer Liquid Zest	0,2094						
Apple iPhone SE	0,4727	0,3830					
Apple iPhone 6s	0,4683	0,3929	0,2209				
Apple iPhone 6s Plus	0,3982	0,4304	0,3372	0,1805			
apple iPhone 7	0,4577	0,4036	0,2597	0,1060	0,2103		
apple iPhone 7 Plus	0,3855	0,4435	0,3833	0,2287	0,1052	0,1808	
Asus ZenFone 3 Deluxe	0,2443	0,3121	0,4400	0,3930	0,3020	0,4143	0,3243
Aquaris X5 plus	0,1945	0,2408	0,3952	0,3908	0,4154	0,3802	0,4027
Aquaris U	0,1791	0,1780	0,3889	0,3878	0,4209	0,3881	0,4294
Aquaris U Plus	0,2054	0,1675	0,3536	0,3502	0,3904	0,3528	0,3918
HTC U Ultra	0,2990	0,3673	0,3860	0,3699	0,2675	0,3687	0,2714
HTC U Play	0,2752	0,3195	0,3681	0,3658	0,3733	0,3499	0,3599
HTC 10	0,2889	0,2684	0,3049	0,3018	0,2888	0,3221	0,3070
HTC Desire 10 Lifestyle	0,2086	0,2430	0,3280	0,3236	0,2684	0,3272	0,2745
HTC One A9S	0,2521	0,2001	0,2829	0,2784	0,3153	0,2821	0,3214
Huawei P8 Lite 2017	0,1986	0,2000	0,3710	0,3687	0,3584	0,3423	0,3299
Huawei P10	0,3322	0,3878	0,3993	0,2658	0,2925	0,2268	0,2513
Huawei P10 Plus	0,3577	0,4276	0,4727	0,3136	0,2479	0,2657	0,2043
Huawei P9	0,2792	0,2799	0,3106	0,2882	0,3048	0,2513	0,2658
Huawei Nova	0,2629	0,3073	0,4373	0,3297	0,3670	0,3086	0,3437
Huawei Nova Plus	0,2156	0,3277	0,4907	0,3764	0,3183	0,3553	0,2950
Huawei GX8	0,1641	0,1956	0,3845	0,3778	0,3080	0,3814	0,3095
Huawei GT3	0,1890	0,1848	0,3788	0,3765	0,3575	0,3554	0,3412
Huawei Mate 9	0,2157	0,3152	0,4722	0,4561	0,3441	0,4139	0,3051
Huawei Mate 9 Porsche	0,2952	0,3727	0,5230	0,4781	0,4039	0,4302	0,3513
Huawei Mate 8	0,1728	0,3249	0,4952	0,4840	0,3812	0,4471	0,3421
LG K10 2017	0,2326	0,2218	0,4125	0,3039	0,2965	0,3065	0,3081

Fuente: Elaboración propia, a partir de la matriz generada por R-Studio

Fijándonos en la matriz completa de dimensión 72 x 72 que nos generó la función DAISIE del R-Studio, se afirma que los móviles que menos características similares tienen en común son el iPhone SE con el Sony Xperia XA Ultra (0,5837) y el Acer Liquid Zest con el Sony Xperia XZ Premium (0,5032). En cuanto a los más parecidos, se encuentran el Huawei P8 con el Huawei GT3 (0,0801), y el Huawei Mate 9 Porsche con el LG K8 217 (0,0821).

4.2. ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL. MDS

El MDS es una técnica multivariante de interdependencia, que permite representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones la similaridad de la matriz de distancia de Gower, realizada en el apartado anterior.

Este análisis tiene mucha flexibilidad ya que puede analizar cualquier matriz de similaridad o distancia, que puede representar, por ejemplo, semejanzas entre objetos, valoraciones de individuos, entre otros.

El MDS ha sido utilizado en varios campos desde mediados del siglo XX, como por ejemplo:

- En psicología para descubrir las dimensiones de los rasgos de personalidad, por (Rosenberg, 1977).

- En marketing para ver detectar las dimensiones de productos o marcas, por (Carmone, 1970).

Por lo tanto, el MDS nos ofrece una representación multidimensional, sobre un mapa, del conjunto de teléfonos móviles, cuya posición relativa se desea analizar.

El MDS nos puede ayudar a determinar:

- El número de dimensiones a utilizar
- Que significa cada una de las dimensiones y que importancia tienen.
- Como se relacionan los dispositivos móviles, en el plano perceptual

4.2.1. TIPOS DE MDS

Principalmente, las distancias d_{ij} entre los puntos de X deberían ser análogos a las similitudes δ_{ij} . Dicha correspondencia, puede verse a través del diagrama de Shepard o scatter diagram, si los datos vienen representados por una matriz de distancias, como será nuestro caso (Distancia de Gower), el diagrama será decreciente, mientras que, si los datos son similitudes, el grafico será ascendente.

La relación existente entre similitudes y distancias es $d = a + b\delta$, donde a y b deben ser numéricos. Esta fórmula, describe la relación lineal entre δ y d, pero se pueden conseguir otras relaciones dichos valores numéricos mencionados con anterioridad. Cada relación sería un caso particular de MDS, aunque en general existen dos tipos:

- **MDS métrico:** Contiene las formulas descritas por una métrica, por ejemplo, para una relación $d = b \delta$, donde si aumenta δ crecerá d (Torgerson).
- **MDS no-métrico:** Puede alcanzar una relación, definida por el patrón creciente o decreciente de $d = f(\delta)$. En este tipo, no existiría una relación métrica, tan sólo importaría el orden de las proximidades.

La matriz de disimilaridad de nuestro estudio, se deriva de las características de los teléfonos móviles, y ha sido realizada anteriormente por la distancia de Gower.

Existen varios algoritmos para realizar el estudio, pero aplicaremos el Alternating Least Squared Scaling (ALSCAL), ya que es el que se implementó por primera vez en el paquete estadístico de SPSS y por su gran flexibilidad. Es bastante similar al algoritmo

PROXSCAL, es más ofrece resultados similares, por lo que se obtienen las mismas conclusiones.

ALSCAL, mejoró el ajuste del modelo, mediante una variante del método de mínimos cuadrados convergente, liberando así, el problema de los mínimos locales (Martín-Casado y Galindo, 1994).

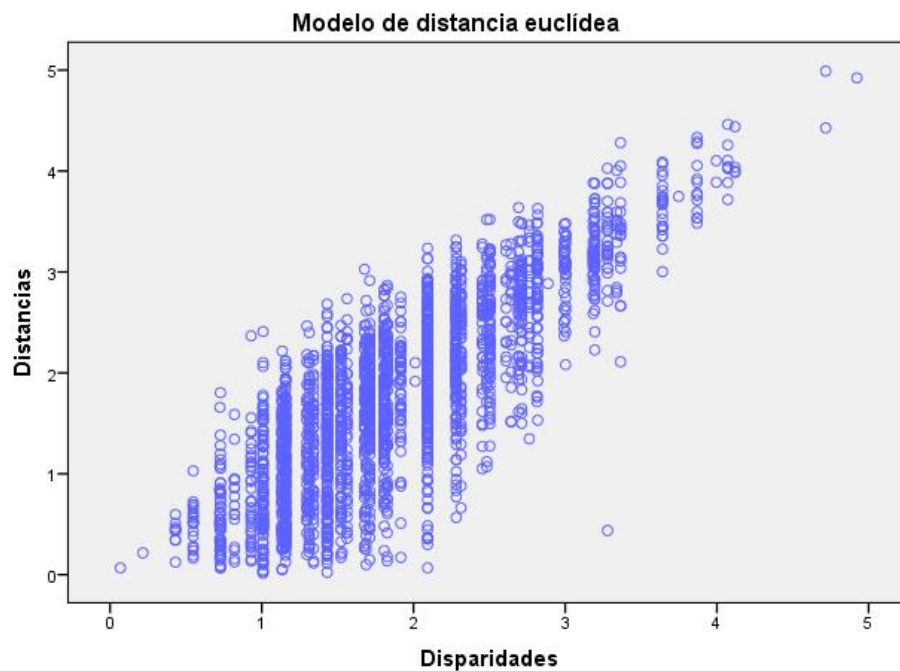
4.2.2. RESULTADO MDS

Tras introducir la matriz de distancias de Gower en programa estadístico SPSS, nos iremos a escalas y le aplicaremos a los datos, el algoritmo ALSCAL con 2 dimensiones. Hay que especificar si introducimos las distancias o similitudes y si la matriz es triangular inferior, superior o una matriz completa.

Primero se obtienen los valores del Stress (0,26328) y del RSQ (0,66163), indicando un modelo débil, por esta razón, habría que comprobar si aumentando las dimensiones, el valor del Stress bajaría y el del RSQ, por el contrario, aumentaría.

En la figura 1, podemos ver, que el ajuste como dos dimensiones no es del todo bueno, porque algunos puntos, están demasiado alejados del eje central.

Figura 1: Diagrama de dispersión o ajuste lineal

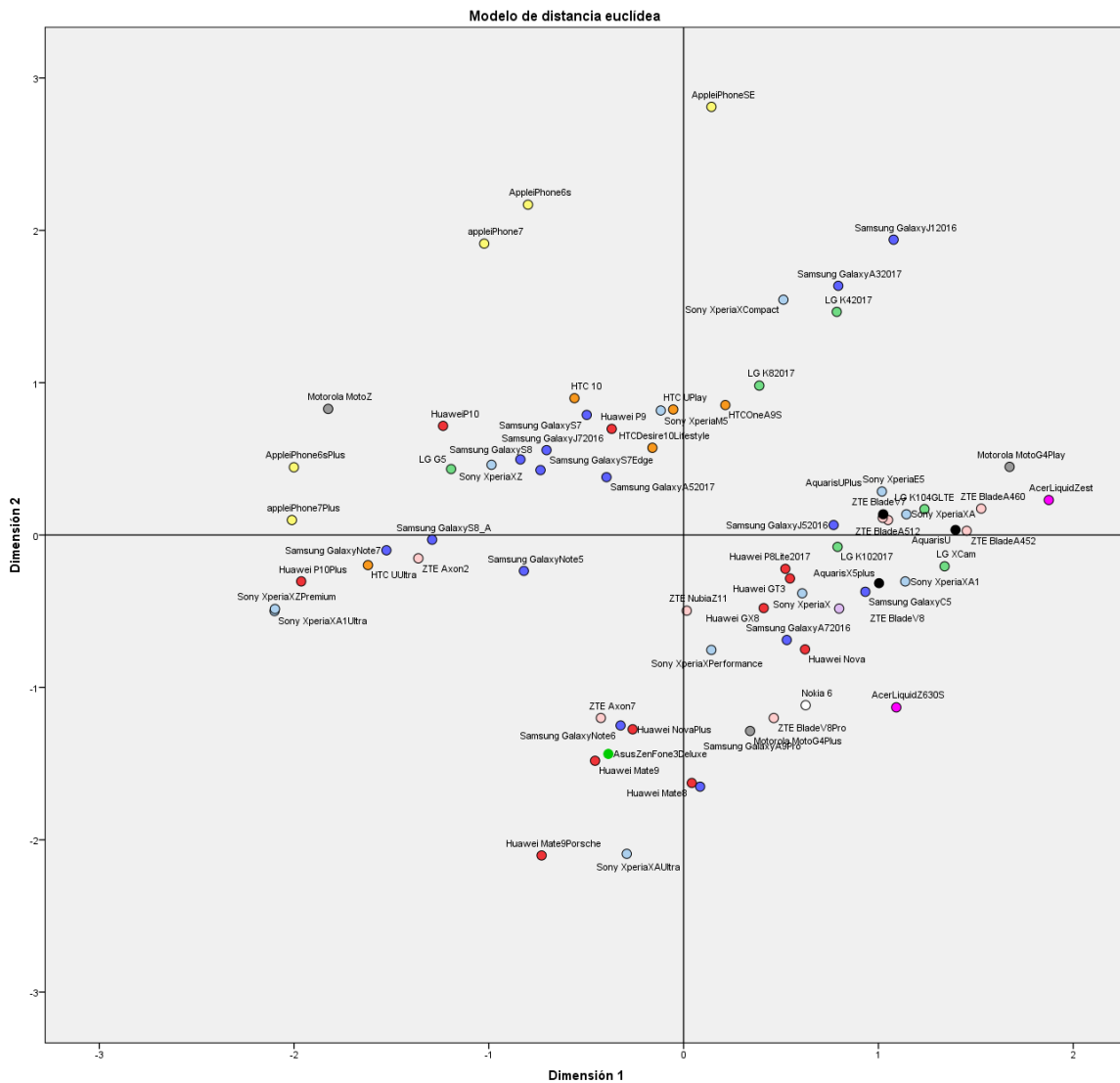


Fuente: Realizado mediante SPSS

La configuración de estímulos derivada, es la que se obtiene en el gráfico que viene a continuación (Figura 2). En ella se pueden diferenciar las diferentes marcas de teléfonos móviles por colores, a través del editor de SPSS y hacer las agrupaciones oportunas dependiendo de las características.

A simple vista, es curioso observar que parece que se distinguen dos grupos de teléfonos móviles con algún terminal más separado de los demás, como es el Iphone SE. Otro aspecto a destacar es casi todos los Iphone (color amarillo), se sitúan en el primer cuadrante, junto con otros terminales de buena calidad en sus características, como el Huawei P10 o el Samsung Galaxy S8.

Figura 2: Configuración de estímulo derivado

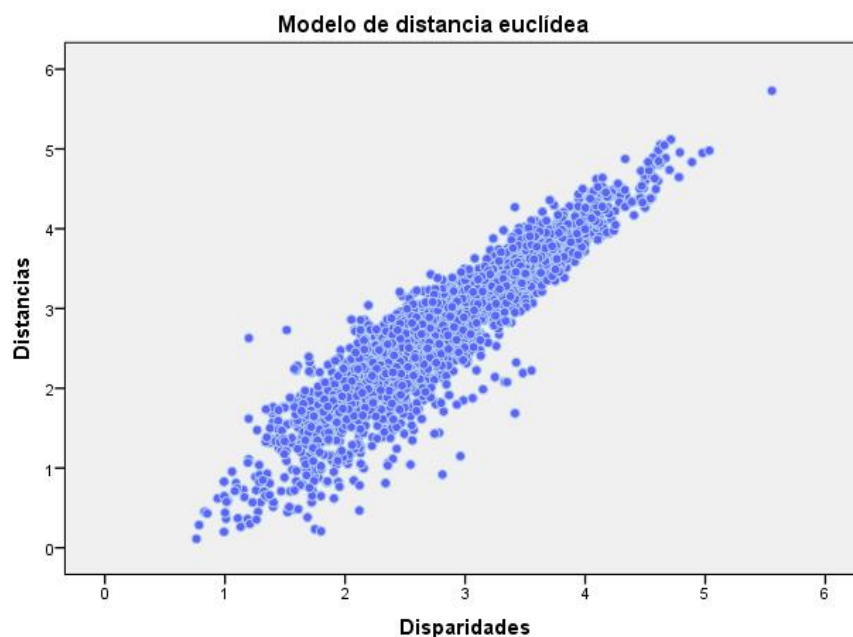


Fuente: Realizado mediante SPSS

Podría decirse que, en el primer conjunto de móviles, están aquellos que poseen unas características específicas similares, por ende, la cámara para competir en el mercado con altos precios. Sin embargo, el otro grupo es más conformista, sobrevive en el mercado por poseer cada terminal, unas características compensadas y otras moderadas. En este grupo existe un mayor grupo de teléfonos, en el podemos encontrar terminales móviles, como por ejemplo, la mayoría de BQ, el LG X CAM, entre otros. Existe algún caso peculiar, como es el del Huawei Mate 9 Porsche, que está un poco más alejado del grupo, ya que, tiene varias características elevadas y el precio más elevado.

Como se comentó con anterioridad, esta representación no es muy fiable, debido a que su estrés no es un valor muy bajo, por ello se comparó la dimensión tres con la cuatro, el resultado fue más satisfactorio con esta última, ya que el valor Stress es de 0,12375 y el RSQ de 0,85517. Por lo que el análisis sería bueno, como también podemos apreciar gráficamente (Figura 3).

Figura 3: Ajuste lineal con 4 dimensiones



Fuente: Elaborado con SPSS

Para realizar el MDS podemos utilizar un análisis de regresión lineal múltiple o un análisis factorial, deduciendo las variables que serían necesarias para poder explicar el

estudio y poder determinar que significa cada una de dimensiones. También sería conveniente realizar un Análisis Cluster.

4.3. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO

Para averiguar que significa cada dimensión de la escala MDS, se extrajeron los estímulos que generó dicho análisis en el SPSS y se añadieron a la base de datos inicial como dos nuevas variables, estímulo 1 y estímulo 2.

4.3.1. REGRESIÓN LINEAL

El análisis de regresión se utiliza para hallar la relación en forma de ecuación entre variables. Sus objetivos se basan en determinar una predicción y comprender las interrelaciones entre las variables que intervienen en el análisis.

El modelo de regresión lineal múltiple viene dado por la siguiente ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_K X_k + \varepsilon$$

Donde,

β_j es la magnitud del efecto que X_j tienen sobre Y

β_0 es el término de la constante

ε son los residuos del modelo

La multicolinealidad significa asociación como medida de correlación, entre más de dos variables explicativas.

Para ello tendremos dos variables respuesta (e1 y e2) y diecisiete variables explicativas, la variable flash se omite en este análisis debido a que todos los teléfonos poseen flash. Esto significa que dicha variable es constante y habrá elementos faltantes en la matriz de correlaciones.

En sustitución a un modelo de regresión con variables categóricas, se han codificado las variables flash frontal, dual sim y sistema operativo. El procedimiento será un modelo de regresión lineal múltiple.

A consecuencia de las dos variables respuesta, se han realizado dos regresiones partiendo del método “intro” del programa estadístico SPSS, para cada uno de los estímulos generados anteriormente.

Estímulo 1:

Primero vamos a comentar cual es la bondad de ajuste observando la tabla que resume el modelo, nos muestra el coeficiente de determinación (R), al cuadrado el valor es igual a 0,975, indicándonos el buen ajuste del modelo, ya que está próximo a la unidad. El estímulo 1 quedara explicado en un 97,5% por las variables explicativas. También se puede apreciar que los tres coeficientes son muy similares, por lo que se corrobora lo dicho anteriormente.

Tabla 3: Resumen del modelo (con e1)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,988 ^a	,975	,968	,1871032

a. Predictores: (Constante), sistemaoperativo, Mint, MPX F, Ancho, Grosor, dsimc, flashfc, RAM, Nuc, PPP, Mpx , bateria, GHZ, Alto, Precio, Peso, PUL

Fuente: Extraído de SPSS

La siguiente tabla, presenta el test global de la varianza, con las siguientes hipótesis:

$$H_0 \equiv \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_k = 0 \text{ (independencia global)}$$

$$H_1 \equiv \text{“En alguna ocasión } \beta_i \neq 0 \text{” (dependencia global)}$$

El estadístico de regresión nos da un valor de 125,772 con 17 grados de libertad, que por medio del p-valor, vemos que es significativo, por lo tanto, al menos una de las 17 variables independientes está asociada con el estímulo 1.

Tabla 4: ANOVA (e1)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	74,850	17	4,403	125,772	,000 ^b
	Residuo	1,890	54	,035		
	Total	76,741	71			

a. Variable dependiente: e1

b. Predictores: (Constante), sistemaoperativo, Mint, MPX F, Ancho, Grosor, dsimc, flashfc, RAM, Nuc, PPP, Mpx, batería, GHZ, Alto, Precio, Peso, PUL

Fuente: Extraída de SPSS

Ahora pasamos a analizar los coeficientes, para ello tendremos en cuenta varias hipótesis:

- Para la constante:

- Para las variables explicativas:

$$H_0 : \beta_0 = 0$$

$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

El valor de la constante es 4,993 y si intervalo de confianza nos indica que no contiene el 0 (3,063-6,924) y el contraste es significativo, por lo que no sería aceptable un modelo sin la constante.

Tabla 5: Coeficientes del modelo (e1)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
		B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1	(Constante)	4,993	,963		5,185	,000	3,063	6,924
	PPP	-,001	,000	-,097	-3,100	,003	-,001	,000
	PUL	-,280	,184	-,104	-1,524	,133	-,649	,089
	Peso	-,009	,003	-,180	-3,450	,001	-,015	-,004
	Alto	-,010	,007	-,073	-1,373	,175	-,024	,005
	Ancho	-,003	,012	-,010	-,225	,823	-,026	,021
	Grosor	,124	,045	,088	2,787	,007	,035	,214
	Mint	-,002	,001	-,082	-2,210	,031	-,004	,000
	RAM	,002	,014	,004	,136	,892	-,026	,029
	batería	-1,924E-5	,000	-,011	-,305	,762	,000	,000
	Nuc	,053	,012	,118	4,337	,000	,028	,077
	GHZ	-,364	,087	-,154	-4,181	,000	-,539	-,190
	Mpx	-,015	,007	-,061	-1,994	,051	-,029	,000
	MPX F	-,011	,009	-,039	-1,268	,210	-,029	,007
	Precio	,000	,000	-,112	-2,237	,029	-,001	,000
	flashfc	-,270	,057	-,119	-4,698	,000	-,385	-,155
	dsimc	1,041	,058	,502	17,966	,000	,925	1,157
	sistemaoperativo	-,408	,147	-,101	-2,781	,007	-,703	-,114

a. Variable dependiente: e1

Fuente: Tabla extraída de SPSS

Partiendo del contraste de hipótesis para las variables explicativas, se aprecia que con un nivel de significación de $\alpha=0,05$ seis de las variables no rechazan la hipótesis nula. Esto quiere decir que pulgadas, alto, ancho, RAM, batería y MPX de la cámara frontal, no aportan información significativa en el modelo de regresión. Por lo tanto, no existirá

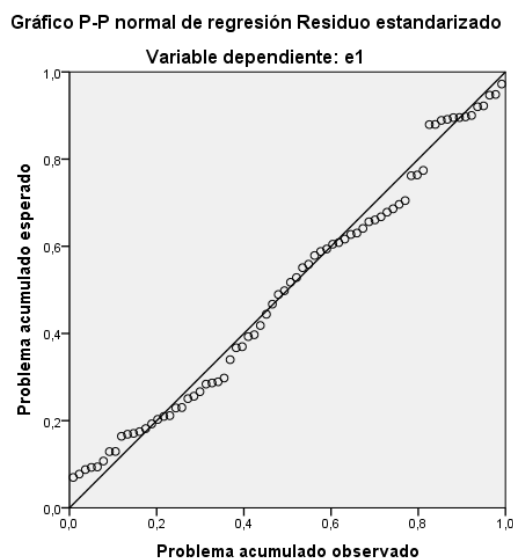
asociación entre dichas variables y el estímulo 1. Estas variables no formaran parte del modelo.

El intervalo de confianza de la variable MPX es de -0,29 a 0 y su p-valor = 0,051 que no rechaza la hipótesis nula, pero por muy poco. Entonces más adelante (Apartado 4.3.2) veremos qué hacer con dicha variable, pero en este análisis la dejaremos en el modelo.

En cuanto a la proporción de la varianza podemos decir que no existe multicolinealidad.

En el siguiente grafico de probabilidad normal, vemos como los datos se quieren ajustar a la línea, por lo que podría existir normalidad en los datos.

Figura 4: Grafico de normalidad



Fuente: Extraído de SPSS

La ecuación que define el modelo, viene dada por la constante, PPP, Peso, Grosor, Mint, Nuc, Ghz, Mpx, Precio, Flashfc, dsimc y sitemaoperativo, para el estímulo 1 es:

$$Y = 4,993 - 0,001X_1 - 0,09X_2 + 1,24X_3 - 0,02X_4 + 0,053X_5 - 0,364X_6 - 0,15X_7 - 0,27X_9 + 1,041X_{10} - 0,408X_{11}$$

Estimulo 2:

Se procederá de la misma forma que el anterior, dicho estimulo será la variable respuesta y las otras 17 serán las variables explicativas.

La bondad de ajuste del modelo, muestra que el estímulo 2 queda explicado en un 95,9% por las variables explicadas. El ajuste es adecuado.

Tabla 6: Resumen del modelo (e2)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,979 ^a	,959	,946	,2262840

a. Predictores: (Constante), sistemaoperativo, Mint, MPX F, Ancho, Grosor, dsimc, flashfc, RAM, Nuc, PPP, Mpx , bateria, GHZ, Alto, Precio, Peso, PUL

b. Variable dependiente: e2

Fuente: Extraída de SPSS

El modelo de regresión ubicado en la tabla tiene un estadístico de 74,090 que al 5% de significación se rechaza la independencia global, por lo que en alguna ocasión $\beta_i \neq 0$, es decir existirá dependencia global.

Tabla 7: ANOVA (e2)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	64,493	17	3,794	74,090	,000 ^b
	Residuo	2,765	54	,051		
	Total	67,258	71			

a. Variable dependiente: e2

b. Predictores: (Constante), sistemaoperativo, Mint, MPX F, Ancho, Grosor, dsimc, flashfc, RAM, Nuc, PPP, Mpx , bateria, GHZ, Alto, Precio, Peso, PUL

Fuente: SPSS

El estimador de la constante (e2) es de 8,002, con un intervalo de confianza al 95% es de 5,667 a 10,337. El contraste de hipótesis para $H_0 \equiv \beta_0 = 0$, ofrece un p valor significativo (P=0), por lo que es conveniente un modelo con el estímulo 2.

En cuanto a las variables explicativas pulgadas, alto, RAM, batería, Ghz, MPX F, precio, Flash frontal y el sistema operativo, no aportan información suficiente para explicar el modelo. Consecuentemente dichas variables explicativas saldrán del modelo.

Tabla 8: Coeficientes para el modelo (e2)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95,0% intervalo de confianza para B	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior
1 (Constante)	8,002	1,165		6,871	,000	5,667	10,337
PPP	-,001	,000	-,096	-2,378	,021	-,001	,000
PUL	-,305	,222	-,121	-1,371	,176	-,751	,141
Peso	-,011	,003	-,226	-3,354	,001	-,018	-,004
Alto	-,006	,009	-,051	-,739	,463	-,024	,011
Ancho	-,029	,014	-,125	-2,109	,040	-,057	-,001
Grosor	,039	,054	,030	,725	,471	-,069	,147
Mint	-,003	,001	-,106	-2,218	,031	-,005	,000
RAM	,005	,017	,010	,301	,765	-,028	,038
batería	-4,745E-5	,000	-,028	-,622	,537	,000	,000
Nuc	-,040	,015	-,095	-2,725	,009	-,070	-,011
GHZ	-,005	,105	-,002	-,051	,960	-,217	,206
Mpx	-,023	,009	-,103	-2,593	,012	-,041	-,005
MPXF	-,017	,011	-,063	-1,587	,118	-,039	,005
Precio	,000	,000	-,091	-1,412	,164	-,001	,000
flashfc	,072	,069	,034	1,042	,302	-,067	,212
dsimc	-1,252	,070	-,646	-17,871	,000	-1,393	-1,112
sistemaoperativo	,190	,178	,050	1,072	,289	-,166	,546

a. Variable dependiente: e2

Fuente: SPSS

La ecuación que explicaría el estímulo 2, quedaría de la siguiente manera:

$$Y = 8,002 - 0,01X_1 - 0,11X_2 - 0,29X_3 - 0,03X_4 - 0,40X_5 - 0,23X_6 - 1,252X_7$$

$$Y = 8,002 - 0,01PPP - 0,11Peso - 0,29Ancho - 0,03Mint - 0,40Nuc - 0,23Mpx - 1,252dsimc$$

4.3.2. ANÁLISIS FACTORIAL

En este estudio, vamos a aplicar un AF que nos ayudara a complementar el MDS, deduciendo el nombre de las dimensiones, teniendo en cuenta las ecuaciones exportadas del análisis de regresión que explican los estímulos.

El análisis factorial una técnica de agrupación y reducción de la dimensión, la cual construye un número menor de dimensiones representadas por factores.

Existe una gran cantidad de estudios que utilizan este método, incluso para solucionar el problema de multicolinealidad (Herrera y Hernández, 2010) o en comparación con otras técnicas para datos mixtos (Chauza y Villa, 2011).

Para este análisis utilizaremos los datos que usamos para realizar la regresión lineal múltiple, en los que, al poseer pocas variables de tipo cualitativo, las codificamos para trabajar mejor con ellas.

Una vez que tenemos los datos, se realizarán dos AF uno para cada ecuación que nos dio la regresión. De manera que en el primer análisis las variables serán: PPP, peso, grosor, memoria interna, núcleos, Ghz, flash de la cámara frontal, precio, dual sim y sistema operativo; mientras que en el segundo entrarán: PPP, peso, ancho, memoria interna, núcleos, Mpx y dual sim.

En el primer análisis se planteará se introducir o no los “MPX”, que no rechazaba bien en el Análisis de Regresión.

El método utilizado para la estimación de las cargas será el de componentes principales. No obstante, las variables de la matriz de correlaciones pueden agruparse si un subconjunto particular está altamente correlado, pero bajo en el resto de variables.

La Comunalidad es la proporción de varianza de cada variable, cuyos valores oscilan entre 0 y 1. Una vez estandarizada, puede ser explicada por los factores, dicha varianza es justamente su autovalor correspondiente. Con esto podemos ver que variables van a explicar mejor el modelo.

Al análisis factorial se le aplicará una rotación ortogonal denominada varimax, que maximiza las cargas cuadráticas en cada columna de las cargas estimadas.

Este análisis tiene diferentes aplicaciones de investigación (Eklund et al. 2017), en el ámbito empresarial (Estrella et al. 2011), entre otros.

En este estudio se ha utilizado el método de componentes principales, ya que nos ofrece buenos resultados y no se diferencian muchos del eje principal, y le aplicaremos una rotación varimax, para verificar los resultados. Destacar que para un mejor análisis han salido del modelo aquellas variables cuya Comunalidad era inferior a 0,4.

El análisis primer AF para comprobar la primera dimensión del MDS, nos genera los estadísticos KMO y la prueba de esfericidad de Bartlett. Se puede decir que la relación entre las variables es baja (KMO=0,527) y que se puede realizar un análisis factorial, ya que el test de esfericidad de Bartlett sale significativo, por lo que se aceptaría la hipótesis de aceptar dicho modelo.

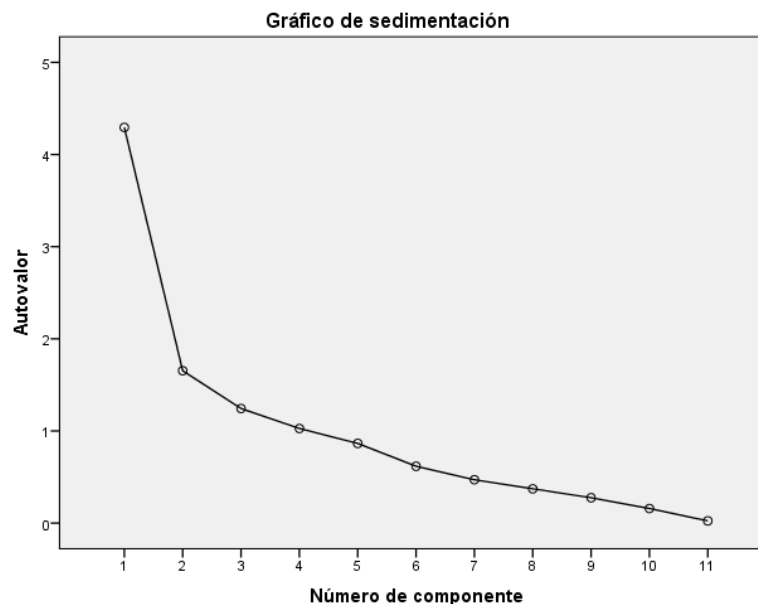
Tabla 9: Prueba de KMO y Bartlett (AF1)

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,527
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	467,568
	gl	55
	Sig.	,000

Fuente: SPSS

El grafico de sedimentación (Figura 5), nos identifica 4 factores para realizar el estudio.

Figura 5: Sedimentación para AF1



Fuente: SPSS

La varianza total explicada es baja, ya que solo explica un 74,71% de la variabilidad, pero esto puede ser debido a los datos recogidos en la base de datos inicial. Las comunalidades son todos mayores a 0,5 por lo que ninguna variable sería candidata a salir del estudio.

En cuanto a la matriz de cargas, antes de la rotación, la variable grosor no cargaba muy bien en ninguna de los cuatro factores y una vez se aplicó la rotación ortogonal, se puede concluir que existen varias características importantes en el factor donde se encuentra el estímulo 1, estas son PPP, memoria interna, precio y Ghz.

Tabla 10: Matriz Cargas rotadas AF1

	Componente			
	1	2	3	4
PPP	,830	,062	,045	,010
Peso	,444	,040	,206	,809
Mint	,756	-,049	-,304	,024
dsimc	-,303	,630	-,132	,196
e1	-,782	,478	-,264	-,128
Grosor	-,429	,115	-,380	,647
Nuc	-,155	,686	,471	-,203
GHZ	,832	-,087	,130	,049
flashfc	,053	-,193	,838	,029
Precio	,835	-,341	,046	,007
sistemaoperativo	-,065	-,767	,308	-,075

Fuente: Generado por SPSS

Tal y como vimos durante el análisis de regresión, la variable MPX está al límite de pertenecer o no al estímulo 1 del MDS, por lo que compararemos que sucedería en el AF con dicha variable. La relación entre las variables mejora, puesto que sale un valor $KMO=0,549$ frente al anterior valor $KMO=0,527$ aunque la diferencia es mínima y la varianza total explicada empeora en un 3%. En cuanto a la matriz de componente rotado (Tabla 11), obtenemos conclusiones similares, pero en dos variables existe complejidad 2. Debido a todo esto, nos quedaremos con el AF anterior excluyendo la variable MPX del modelo. La variable Precio es la que más relacionada esta con el estímulo 1 en la primera componente principal.

Tabla 11: Matriz Cargas rotadas AF1 con MPX

	Componente			
	1	2	3	4
PPP	,804	-,024	,039	,006
Grosor	-,435	,164	-,398	,633
Mint	,760	-,048	-,299	,009
Nuc	-,158	,590	,517	-,211
GHZ	,809	-,164	,113	,053
Mpx	,619	,352	,068	,116
Precio	,804	-,400	,014	,015
flashfc	,052	-,243	,825	,060
dsimc	-,247	,700	-,067	,163
sistemaoperativo	-,082	-,751	,256	-,039
e1	-,752	,543	-,215	-,153
Peso	,441	,022	,183	,811

Fuente: SPSS

El análisis factorial para el segundo estímulo es factible ya que el p-valor de la prueba de esfericidad de Bartlett es (Sig.) < 0,05 aunque la correlación entre todas variables es baja (el valor obtenido por el test de KMO es 0,489).

Tabla 12: Prueba de KMO y Bartlett AF2

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,489
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	253,264
	gl	15
	Sig.	,000

Fuente: SPSS

Las comunalidades ofrecían valores por debajo de 0,4 por lo que se expulsaron del modelo las variables “núcleos” y “Mpx” de la cámara. Tras volver a realizar el análisis todas las comunalidades están por encima de 0,5 evitando problemas con otras variables.

La varianza total explicada por los dos primeros componentes es del 71,826% de la varianza total explicada. La matriz de componentes nos informa de la relación entre las variables, agrupándolas y, por lo tanto, reduciendo la cantidad de datos originales.

En cuanto a la matriz de cargas rotadas, se puede decir en la componente 1 existe la asociación de las variables Peso-Ancho-dsimc, que están relacionadas con el estímulo 2 del MDS. El ancho del teléfono contiene la relación más alta, por lo que será responsable de la dimensión 1.

Tabla 13: Matriz de cargas rotadas AF2

	Componente	
	1	2
PPP	,111	,848
Peso	,700	,463
Mint	,201	,683
dsimc	,677	-,566
Ancho	,782	,252
e2	-,951	-,090

Fuente: SPSS

Como conclusiones de este análisis complementario podemos decir que la primera dimensión está formada por PPP, Mint, Ghz y Precio, entonces dicho factor, tiene relación con las características internas más relacionadas con la calidad de los teléfonos móviles. La segunda dimensión sin embargo está formada por: peso, ancho y Dual sim, que estarán relacionadas con las características externas o físicas de los dispositivos.

La primera dimensión se denominará teléfonos móviles caracterizados por sus capacidades internas y en la segunda dimensión estarán aquellos terminales caracterizados por su formato externo.

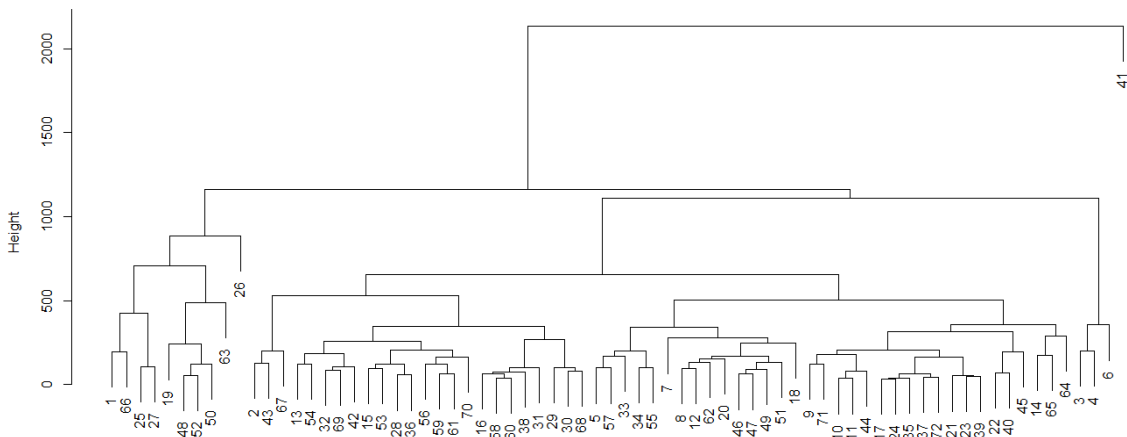
4.3.3. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS

Para poder comparar el MDS anterior, utilizaremos el Análisis Cluster que también permite agrupar a varios elementos a partir de una matriz de distancias.

La distancia entre un grupo de variables generalmente se calcula a partir de métodos que parten de una matriz de distancias, estos pueden ser: encadenamiento simple (vecino más cercano), o vecino más lejano, media de grupos y el centroide. Sin embargo, el método de Ward utiliza directamente las variables y define una medida global de agrupación. Por lo que es recomendable realizar el agrupamiento jerárquico con datos mixtos, mediante el método de Ward, ya que utilizamos la distancia de Gower. Aunque hay diferentes métodos dentro del paquete “cluster” en R, que veremos a continuación.

El Cluster, que podemos apreciar en la figura 6, nos divide 4 grupos de teléfonos móviles, se llegó a esta solución por la función “agnes” del paquete “cluster” de R. Este asume que, cada elemento a agruparse entre sí, es un grupo y después crea los grupos a partir de las distancias entre ellos.

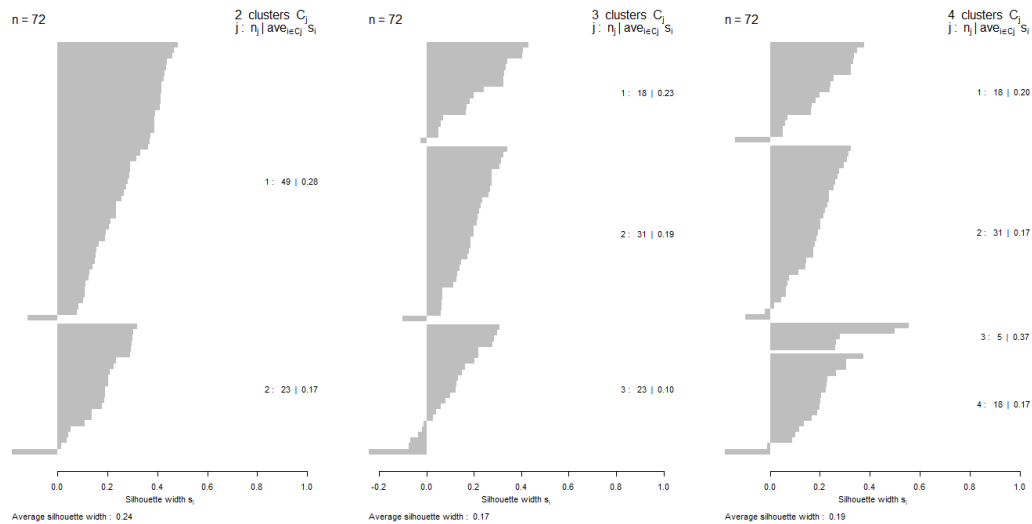
Figura 6: Dendograma



Fuente: R-Studio

La función “silhouette” están dentro de la librería “cluster” en el software R, y según el criterio de Kaufman y Rousseeuw (1990) esta busca el número de cluster K para el cual el ancho de silueta promedio sea la mayor posible. Por lo tanto, tal y como se observa en la figura 7, el número adecuado de clúster es dos, ya que obtiene un valor de ancho de 0,05 y conforme aumenta k, dicho valor disminuye.

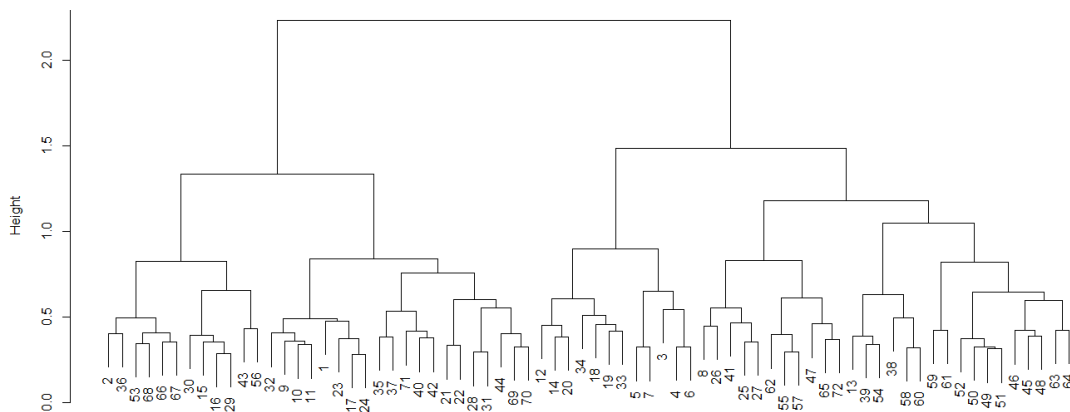
Figura 7: Elección de k



Fuente: R-Studio

El argumento *stand* será ignorado, ya que tenemos datos mixtos y al aplicar Gower se estandarizará cada variable (columna) dividiendo cada entrada por el rango de la variable correspondiente, después de restar el valor mínimo. Por tanta, la variable reescalada tiene rango [0, 1]. Entonces como ya sabemos el número de grupos a incluir en el Análisis Cluster, se realizará a partir del método de Ward (Figura 8).

Figura 8: Método Ward



Fuente: R-Studio

Podemos comparar los resultados obtenidos en el método de Ward con la figura 2 correspondiente al análisis de MDS. Cabe destacar que no se consiguen los mismos resultados, pues cada método, aunque utilice la matriz de Gower actúa de manera diferente, pero tenemos dos maneras de agrupar los diferentes teléfonos móviles. En nuestro estudio nos quedaremos con la solución del MDS.

5. METODOLOGÍA PARA EL SEGUNDO ESTUDIO DEL MERCADO DE LOS TELÉFONOS MÓVILES

Una vez que conocemos como están relacionados los teléfonos móviles, de la base de datos, respecto a sus características, e incluso sabemos cómo agrupar los terminales y en función a que factores. Ahora pasaremos a analizar cuáles son los atributos con mayor importancia para el consumidor.

A raíz de esto, nos permitirá determinar los teléfonos móviles que más prefieren los consumidores de la encuesta, introducida en este apartado.

5.1. ANÁLISIS CONJUNTO

“El análisis conjunto es una herramienta de investigación de mercados para desarrollar un diseño de productos eficaz” (IBM SPSS Conjoint 19, 2010, p. 1).

Consiste en medir el modo, en que las características de los productos influyen sobre las preferencias de los consumidores. Es decir, mide el efecto de cada atributo, dentro del contexto del conjunto de ellos, de la misma forma que sucede cuando un cliente decide que producto comprar.

Realizar un análisis conjunto, nos puede ayudar a responder las siguientes cuestiones, entre otras:

- ¿Cuál es la importancia de cada atributo o característica?
- ¿Qué características van a determinar la decisión de compra?
- ¿Qué nivel de atributos, es más atractivo para el consumidor?
- ¿Qué combinación de características, obtendría mejores resultados?
- ¿Para qué segmento va dirigido cada producto?
- ¿Qué acciones de marketing serían las más adecuadas, para cada segmento?

- ¿Se podría mejorar el producto?

El análisis conjunto está utilizado en una gran variedad de campos, por ejemplo, en geología (Sánchez y Pérez, 2000), en turismo (Rial, Ferreira & Varela, 2010), en educación (Ramírez et al., 2005), en medicina (Rivera et al., 2004) etc.

En la siguiente tabla veremos las principales ventajas y desventajas del análisis conjunto:

Tabla 14: Ventajas y desventajas del Conjoint

Ventajas	Desventajas
Posibilidad de utilizar objetos físicos	Utiliza un número limitado de características, ya que, las combinaciones aumentan muy rápidamente y puede haber sobrecarga de información.
Mide preferencias individuales	Recogida de información compleja
	Difícil de utilizar en la investigación de posicionamiento de producto

Fuente: Elaboración propia

Los atributos que se suelen medir en esta técnica estadística son la marca, color, forma, precio y garantía.

En nuestro estudio, no interesaría introducir ni precio ni marca, ya que lo que queremos analizar, son las características internas que tienen los dispositivos móviles, de tal manera que los consumidores no se vean influidos por las poderosas marcas de móviles que existen en el mercado, ni por un elevado o bajo precio, decidan. Lo que intentamos buscar es que teléfono móvil elegirían los consumidores sin conocer esos dos potentes atributos.

El análisis conjunto, también denominado “Conjoint” puede utilizar un enfoque de perfil completo, donde los encuestados van a ordenar o puntuar un conjunto de tarjetas, según sus preferencias, donde cada perfil describe un producto derivado de una combinación con diferentes factores.

Este enfoque, puede presentar algunos problemas, como que salga un número muy elevado de tarjetas, lo cual dificultaría demasiado la respuesta del encuestado y probablemente no sería capaz de clásica los perfiles adecuadamente.

Para resolver dicho problema se utilizará un diseño factorial fraccional, que generará un diseño ortogonal con su respectiva matriz, que recogerá los efectos principales de cada factor. También genera casos reservados, que serán evaluados por los sujetos de la misma manera que los demás, sin embargo, no generarán modelo de preferencias.

5.1.1. PROCEDIMIENTO

Según Guerrero Casas, Martínez Blanes, & Ramírez Hurtado, 2014, los pasos a seguir, son los siguientes:

- *“Identificación de atributos y establecimiento de niveles”.*
- *“Selección del modelo de preferencia “.*
- *“Método de recogida de datos”.*
- *“Construcción del conjunto de estímulos. Presentación de los estímulos”.*
- *“Escala de medida de la variable dependiente. Método de estimación”.*
- *“Fiabilidad y validez de las estimaciones”.*

5.1.2. CASO DE ESTUDIO

Primero de todo, se deben escoger los atributos que sean más determinantes para nuestro estudio (Tabla 6), por lo tanto, no nos interesa meter atributos como el precio o la marca, ya que queremos ver que dispositivos móviles elegirían en función a sus características. Normalmente el precio y la marca influyen bastante a la hora de comprar diferentes tipos de productos, pero realmente queremos demostrar que existen teléfonos móviles cuyas características son mejores que algunos móviles con marcas reconocidas y precios elevados. Casi siempre relacionamos una buena calidad en relación con un alto precio y viceversa, pero esto no tiene por qué ser así. Del mismo existen muchos consumidores

que no están dispuestos a gastarse demasiado dinero en un nuevo teléfono móvil de alta gama, por lo que dispondrá de varias opciones en el mercado.

Para realizar el diseño ortogonal, elegiremos las siguientes características o atributos para poner en marcha nuestro análisis conjunto.

Tabla 15: Atributos determinantes

Atributos	
Memoria RAM	Ram
Cámara	Cam
Velocidad del dispositivo en Ghz	ghz
Flash de la cámara interna o frontal	flashf
Cámara interna o frontal	camf
Batería	bat

Fuente: Elaboración propia

El número de niveles por atributo provoca cambios en las preferencias de los encuestados, de tal manera que cuantos más niveles haya, mayor será la importancia de los consumidores sobre el atributo.

Se considera un modelo explicativo, en el que se pretende determinar las utilidades parciales que se relacionan con las preferencias de los encuestados sobre el conjunto de combinaciones, frente a los niveles elegidos.

Los datos, como se ha dicho anteriormente, han sido generados a través de un diseño ortogonal. El cual hace que no haya correlación entre los atributos, de tal manera que el número de tarjetas, se verá reducida. A continuación (Tabla 7), tenemos la lista de tarjetas generada por el diseño factorial fraccionado:

Tabla 16: Lista de tarjetas abreviadas

Lista de tarjetas

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
1	4	20/23	1,5	no	2	<3000
2	8	13/16	1,5	si	5/8	<3000
3	2	5/8	1,5	no	5/8	<3000
4	4	5/8	2	si	5/8	>3000
5	4	5/8	2,4	si	2	<3000
6	2	13/16	2,4	si	2	>3000
7	2	5/8	1,5	no	2	>3000
8	2	20/23	2,4	no	5/8	>3000
9	2	20/23	2	si	13/16	<3000
10	8	20/23	1,5	si	2	>3000
11	4	13/16	1,5	no	13/16	>3000
12	8	5/8	2,4	no	13/16	<3000
13	8	5/8	2	no	2	>3000
14	2	5/8	1,5	si	13/16	>3000
15	2	13/16	2	no	2	<3000
16	2	5/8	1,5	si	2	<3000
17	2	5/8	1,5	no	13/16	>3000
18	4	5/8	1,5	no	13/16	>3000

Fuente: SPSS

El tamaño de población para llevar a cabo el estudio de las características de teléfonos móviles es de 22 encuestados a los que se les pidió que ordenaran sus preferencias del 1 al 18, según las características de los dispositivos, a las que le dieran una mayor importancia. Es decir, en el método de registro de datos, los sujetos tuvieron que ordenar los perfiles según sus preferencias, registrando los números de perfiles. Existen otros métodos como el que los sujetos asignen una puntuación, indicando preferencia (común cuando tenemos una escala de Likert). Otro método, consiste en pedir a los sujetos que asignen un rango a cada tarjeta.

En la encuesta, los entrevistados además de ordenar las preferencias de tarjetas, tuvieron que responder unas preguntas sociodemográficas, tales como:

- Sexo (Hombre, mujer)
- Renta: (alta, media, baja)
- Edad (<20, 21-35, 36-50, >51)

Las preferencias obtenidas de los encuestados, se recogieron en una tabla Excel. Posteriormente se cargarán en SPSS y las guardaremos en dicho formato (pref_1.sav).

Tabla 17: Fragmento de la tabla de preferencias

INDIVIDUO	PREF1	PREF2	PREF3	PREF4	PREF5	PREF6	PREF7
1	9	8	2	11	12	14	18
2	12	5	13	2	4	10	18
3	8	6	4	13	17	18	14
4	9	8	11	2	12	14	17
5	8	9	2	11	12	14	18
6	9	8	2	12	11	14	17
7	8	9	2	11	12	14	18
8	9	8	11	2	12	14	18
9	9	8	2	11	14	12	17
10	9	8	2	11	12	14	18
11	8	9	2	11	14	12	18

Fuente: Elaboración propia mediante Excel

El análisis de datos se realizará a través de una sintaxis de comandos del procedimiento Conjoint en el SPSS.

5.1.3. MODELO DE ESTUDIO

En primer lugar, la velocidad del terminal medido en Ghz y la capacidad de batería medida en mAh, fueron considerados por lineal more, de manera que se estaba forzando el análisis a que dichos factores cuanto mayor fueran, más preferencia tendrían sobre los individuos. Sin embargo, la capacidad que posee la batería, no se logra apreciar una diferencia significativa, por ejemplo, entre los 3000 mAh y los 4000 miliamperios, y en cuanto a la velocidad del dispositivo, muchas veces va relacionada con la capacidad de memoria RAM, por lo que, si tenemos un teléfono móvil de 2,5 Ghz con 500 Mb de memoria RAM, el dispositivo no va a funcionar con rapidez.

Por consiguiente, se considerarán todos los factores como discretos, de manera que así no se fuerza el análisis con la condición de lineal.

Como todos los factores son discretos, no se produjeran inversiones en el modelo, como tampoco obtendremos valores para los coeficientes, ya que no tendremos factores como “lineal”, por lo que no se hallan coeficientes de regresión lineal. El modelo quedará de la siguiente manera (Tabla 18):

Tabla 18: Descripción del modelo

	N de niveles	Relación con rangos o puntuaciones
ram	3	discreto
cam	3	discreto
ghz	3	discreto
flashf	2	discreto
camf	3	discreto
bat	2	discreto

Fuente: SPSS

5.1.4. UTILIDADES DE LOS FACTORES

Una vez que tenemos el modelo, SPSS nos muestra las contribuciones parciales, que son una puntuación de la utilidad, que proporcionan una medida de preferencia para cada uno de los niveles de los factores, de tal manera que una mayor utilidad, significa una preferencia más alta.

Tabla 19: Utilidades

		Estimación de utilidad	Error estándar
ram	2	-1,217	,389
	4	-,029	,456
	8	1,246	,456
cam	5/8	-2,808	,389
	13/16	,573	,456
	20/23	2,235	,456
ghz	1,5	-,958	,389
	2	-,165	,456
	2,4	1,123	,456
flashf	si	,281	,291
	no	-,281	,291
camf	2	-3,108	,389
	5/8	,673	,456
	13/16	2,435	,456
bat	<3000	-,131	,291
	>3000	,131	,291
(Constante)		10,523	,350

Fuente: SPSS

Todas las utilidades se expresan en una unidad común, por lo que es posible sumarlas para obtener la preferencia global de los consumidores. Por lo tanto, si queremos que el

teléfono móvil tenga las mejores características, estas se corresponderán con los valores más elevados y en cuanto al flash frontal, será preferible que posea.

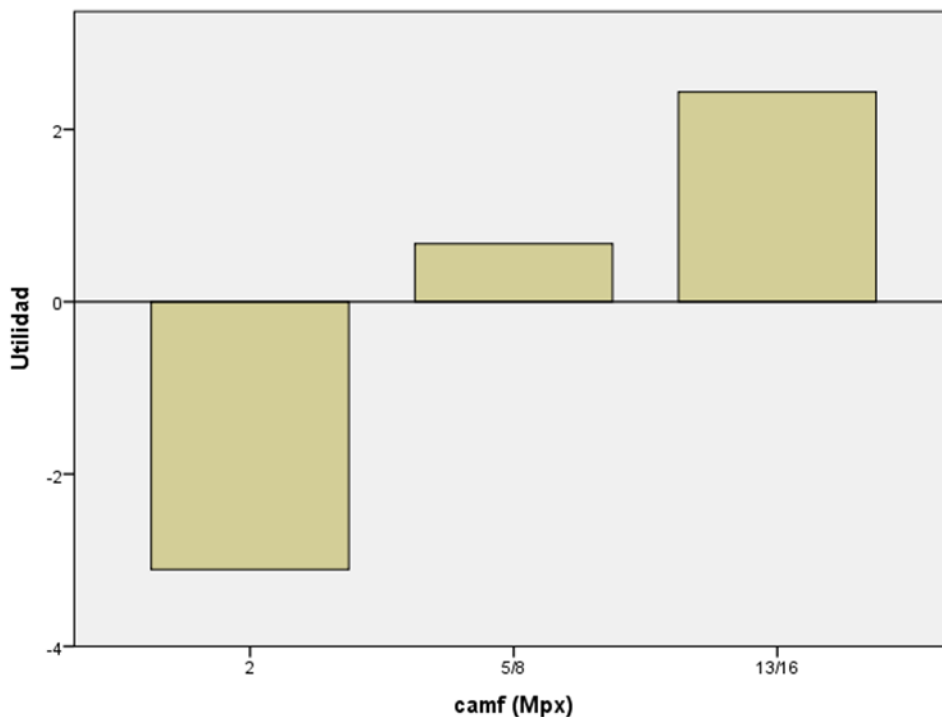
Entonces la preferencia global vendrá dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Utilidad Global} = (\text{Ram } 8 + \text{cam } 20/23 + \text{ghz } 2,4 + \text{flashf si} + \text{camf } 13/16 + \text{bat } >3000) \\ = 1,246 + 2,235 + 1,123 + 0,281 + 2,435 + 0,131 = 7,451$$

También podremos obtener nuestro modelo de preferencia para cualquier perfil de producto.

Podemos observar los gráficos de utilidad por factor de cada uno de los individuos encuestados, así como el resumen de la media de todos los individuos por factor. Por ejemplo, en el caso de la característica más importante, como veremos a continuación, tenemos el siguiente gráfico de barras:

Figura 9: Resumen de las utilidades



Fuente: SPSS

El cual nos muestra que 2 Megapíxeles en la cámara frontal del teléfono móvil, se puntúa de forma negativa para los encuestados. En los últimos años se ha convertido en una función esencial para los dispositivos móviles, por lo que los consumidores necesitan como mínimo 5 Mpx de cámara frontal para realizar sus fotografías. Cada vez se volverán más exigentes con la calidad de la cámara en sus terminales móviles.

5.1.5. VALORES DE IMPORTANCIA

El rango de utilidad de mayor a menor, ofrece cual es la importancia de un factor, respecto a su preferencia global. Los valores de la siguiente tabla, están calculados con los valores de las puntuaciones de utilidad, tomándolas por separado y dividiéndolas cada una por la suma de los rangos de utilidad del total de factores. De manera que podremos considerar los valores de importancia como porcentajes, ya que, si se suman, son igual a 100.

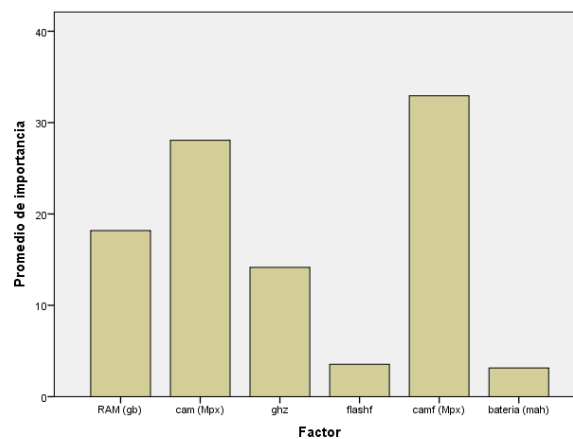
Tabla 20: Valores de importancia

ram	18,181
cam	28,063
ghz	14,153
flashf	3,537
camf	32,931
bat	3,135

Fuente: SPSS

Observando la tabla de valores de importancia (Tabla 20), así como su gráfico complementario (Figura 10) que resume dichos valores de importancia, el atributo más importante para los consumidores es la cámara interna o frontal del teléfono móvil con un 34,038 de puntuación media. Le sigue muy de cerca la cámara normal del terminal. Entonces con estos datos, podremos decir que los encuestados se ven atraídos por las funciones fotográficas.

Figura 10: Resumen de importancia



Fuente: SPSS

Esto puede ser útil, para cualquier ejecutivo de empresas como Samsung, LG, o las de cualquier Smartphone, ya que poseen la información de en qué características centrar más sus teléfonos móviles, así como diseñar una campaña de marketing resaltando las cámaras de los Smartphone, para ganar la atención de los consumidores.

5.1.6. CORRELACIONES

La siguiente tabla muestra las medidas de correlación entre las preferencias observadas y estimadas, con los estadísticos R de Pearson y Tau de Kendall, donde ambos valores, son significativos. El valor del estadístico Tau de Kendal para las reservas es igual a 1, recordemos que nos salieron dos tarjetas como reserva, pero estas, no han sido utilizadas para calcular las utilidades, sin embargo, sí que fueron contestadas por los encuestados.

Tabla 21: Correlaciones de las preferencias

	Valor	Sig.
R de Pearson	,983	,000
Tau de Kendall	,867	,000
Tau de Kendall para reservas	1,000	.

Fuente: SPSS

5.1.7. SIMULACIONES

Gracias al análisis conjunto, se puede predecir la preferencia de los consumidores en nuevas combinaciones de características que no poseíamos con anterioridad en las tarjetas que nos dio el diseño ortogonal del Conjoint.

En el análisis hemos incluido dos simulaciones, en la tabla siguiente, con el fin de ver como se comportarían los consumidores con esos nuevos perfiles de productos en el mercado.

Tabla 22: Datos con las simulaciones

ram	cam	ghz	flashf	camf	bat	STATUS_	CARD_
8	5/8	2	no	2	>3000	Diseño	13
2	5/8	1,5	si	13/16	>3000	Diseño	14
2	13/16	2	no	2	<3000	Diseño	15
2	5/8	1,5	si	2	<3000	Diseño	16
2	5/8	1,5	no	13/16	>3000	Reserva	17
4	5/8	1,5	no	13/16	>3000	Reserva	18
8	20/23	2,4	si	5/8	<3000	Simulación	1
2	5/8	2,4	no	13/16	>3000	Simulación	2

Fuente: Realizado a través de SPSS

Cabe destacar, que la sintaxis utilizada será la misma que utilizamos para realizar el anterior análisis del Conjoint.

Como resultado tenemos las (Tabla 23) puntuaciones de las preferencias, la cual es mayor la de la tarjeta número 1, con un 15,950 respecto a 9,906 de la segunda tarjeta.

Tabla 23: Preferencias de las simulaciones

Número de tarjeta	ID	Puntuación
1	1	15,950
2	2	9,906

Fuente: SPSS

La siguiente tabla de probabilidades de preferencias de las simulaciones, nos muestra cual es la probabilidad de preferencia para cada una de las simulaciones, mediante tres estadísticos.

Tabla 24: Probabilidad de preferencia de las simulaciones

Número de tarjeta	ID	Utilidad máxima ^a	Bradley-Terry-Luce	Logit
1	1	95,0%	60,2%	92,0%
2	2	5,0%	39,8%	8,0%

Fuente: SPSS

- El modelo de utilidad máxima, nos identifica la primera simulación como la preferida, con un 95%, viene dado por el número de encuestados que elegirían el perfil entre el número total de los mismos, es decir la elección es aquella que posee una mayor utilidad total.
- El modelo de Bradley-Terry-Luce ofrece una probabilidad de un 60,2%, que ofrece la utilidad de ese perfil respecto a la media del resto de perfiles de simulación.
- El último modelo es el Logit, este utiliza el logaritmo de las utilidades.

Los tres modelos de probabilidad de preferencia, muestran que la tarjeta número 1 (simulación 1), es la preferida con bastante diferencia, tan solo la minimiza el segundo modelo.

5.2. CONSTRUCCIÓN DE LA VARIABLE “PREFERENCIAS”

Tras haber realizado el análisis conjunto con las características más determinantes a partir de un diseño ortogonal, sabemos que atributos consideran más importantes los consumidores, pero ¿Qué teléfonos móviles de la base de datos recogida, preferirían comprar?

Para responder esta pregunta, tenemos una matriz creada a partir de las características del “Conjoint” para cada uno de los terminales de la base de datos inicial, donde 1 indica la existencia de dicho atributo en el teléfono móvil y 0 la ausencia de este, no hay que olvidar poner una columna entera de 1 al principio de la matriz, como termino independiente.

La matriz quedará como indica el siguiente estrato de la tabla Excel (Tabla 25):

Tabla 25: Fragmento matriz de preferencias

modelo	T1	RAM			CAM			GHZ			FLA
		≤2	(3-5)	≥6	(5-8)	(12-16)	(20-23)	~ 1,5	~ 2	~ 4	SI
Acer Liquid Z630S	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Acer Liquid Zest	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Apple iPhone SE	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Apple iPhone 6s	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Apple iPhone 6s Plus	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
apple iPhone 7	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
apple iPhone 7 Plus	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Asus ZenFone 3 Deluxe	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
Aquaris X5 plus	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Aquaris U	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Aquaris U Plus	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
HTC U Ultra	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
HTC U Play	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
HTC 10	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
HTC Desire 10 Lifestyle	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
HTC One A9S	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Huawei P8 Lite 2017	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Huawei P10	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
Huawei P10 Plus	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Huawei P9	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia

Recordemos que el análisis conjunto nos daba una tabla con todas las utilidades de los atributos determinantes para el estudio. Dicha tabla contiene una estimación de la utilidad de cada característica y de la constante, con esto, se puede formar una ecuación que se multiplicara con la matriz creada anteriormente.

Para ello utilizaremos R-Studio, primero de todo se introducirá la ecuación en forma de matriz (para identificarla con más facilidad, se denominará A). seguidamente cargaremos la matriz con todos los terminales a partir de la función data.frame. Cabe destacar que esta orden no hace que la matriz sea numérica, por lo que posteriormente utilizaremos la función “data.matrix” para conseguir multiplicar ambas matrices.

El script de R quedaría de la siguiente manera:

```
A<-matrix(c(10.523,-1.217,-0.029,1.246,-2.808,0.573,2.235,-0.958,-0.165,1.123,0.281,-0.281,-3.108,0.673,2.435,-0.131,0.131), nrow=17, ncol=1, byrow=F)
```

```
B<-data.frame(matriz,preferencias)
```

```
x<-data.matrix(B, rownames.force = NA)
```

```
x%*%A
```

El resultado es una matriz de dimensión 72x1, que incluye las preferencias de los encuestados para cada uno de los teléfonos móviles de la base de datos inicial. Con esto se consigue tener una variable más, importante para conocer que dispositivo comprarían los consumidores. Por ello añadiremos una columna más a nuestra base de datos:

Tabla 26: Fragmento nueva base de datos

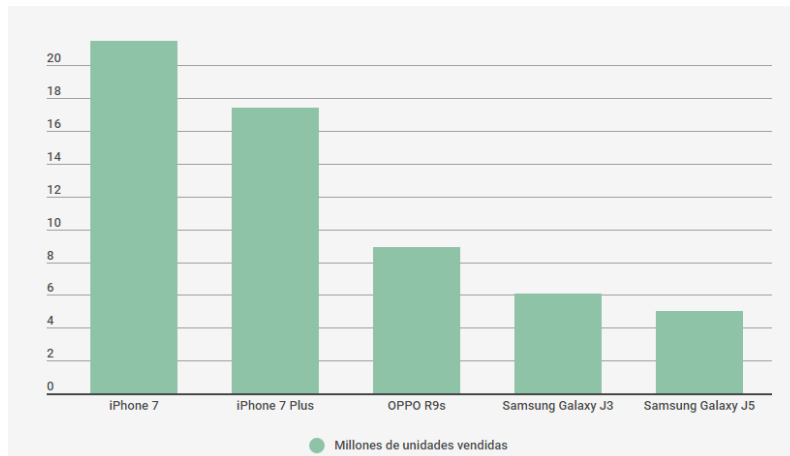
modelo	OS	Precio	Preferencias
Acer Liquid Z630S	Android	326	7,251
Acer Liquid Zest	Android	173	2,02
Apple iPhone SE	IOS	489	6,194
Apple iPhone 6s	IOS	659	10,537
Apple iPhone 6s Plus	IOS	769	10,537
apple iPhone 7	IOS	769	11,825
apple iPhone 7 Plus	IOS	909	13,013
Asus ZenFone 3 Deluxe	Android	699	13,307
Aquaris X5 plus	Android	279,9	11,425
Aquaris U	Android	169,9	9,444
Aquaris U Plus	Android	199,9	10,632
HTC U Ultra	Android	749	12,925
HTC U Play	Android	449	12,925
HTC 10	Android	499	11,163
HTC Desire 10 Lifestyle	Android	279	10,37
HTC One A9S	Android	279	10,37
Huawei P8 Lite 2017	Android	239	11,163

Fuente: Elaboración propia

Tras conseguir generar la nueva variable “preferencias” ya podemos comparar las preferencias de los encuestados sobre la base de teléfonos móviles. Los productos que generan más utilidad para el consumidor son el Sony Xperia XZ Premium, Huawei P10 Plus y Sony Xperia XA Ultra y los que resultan menos preferidos son el Samsung Galaxy J1 (2016) y Acer Liquid Zest.

Como podemos comprobar, la posición de la marca en el mercado muchas veces determina la compra de los consumidores. Actualmente los móviles más comprados en todo el mundo en el primer trimestre del 2017 son los siguientes:

Figura 11: Smarthphones con mayores ventas mundiales



Fuente: Extraído de la página web el androide libre

El gráfico de barras muestra la marca de Iphone líder en ventas mundiales y un poco por debajo a Samsung, la marca OPPO proviene de China y está haciéndose un hueco en el mercado, pero solo se puede obtener en algunos países.

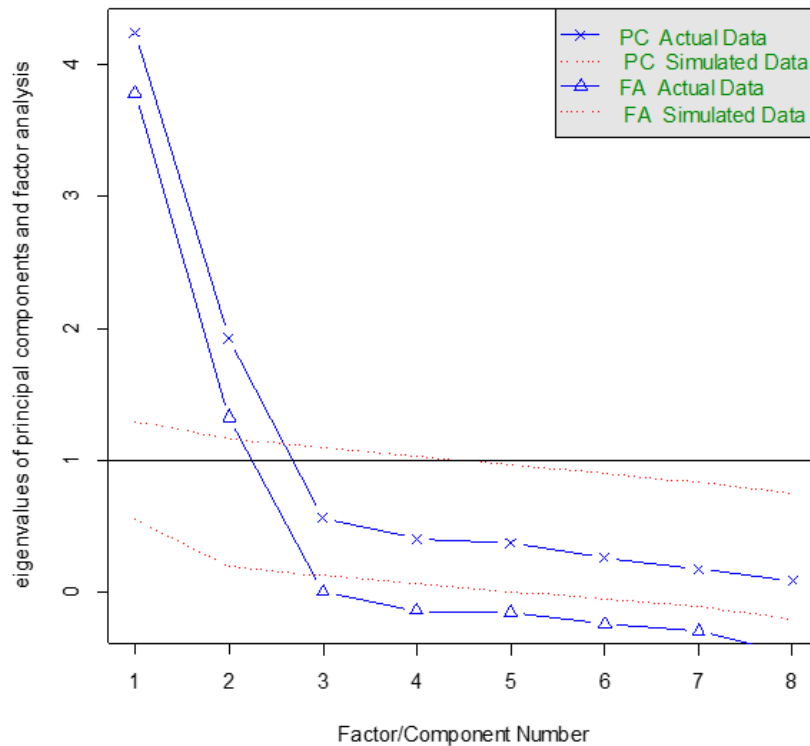
Podemos corroborar con este último gráfico que ningún Sony Xperia XZ Premium está entre los más comprados y sin embargo por sus características, omitiendo marca y precio, es el más deseado por los consumidores.

5.2.1. ANÁLISIS FACTORIAL CON LAS PREFERENCIAS

Una vez creada la nueva variable preferencias se realizará un Análisis Factorial para intentar de reducir el número de dimensiones de nuestro conjunto de datos. Este va a estar formado por todas las variables de tipo cuantitativo que no se utilizaron en el análisis conjunto, ya que de este se extrajo la variable “preferencias”, por lo tanto, los datos a utilizar serán los siguientes: Pulgadas (PUL), densidad de pixeles (PPP), precio, peso, memoria interna (Mint), preferencias, alto, grosor y ancho.

Para determinar el número de factores a extraer para el AF, se realiza un análisis paralelo a través de R-Commander. Este indica que se han de extraer dos factores, por lo que se iniciara el análisis con dichos factores y efectuando una rotación varimax por medio del método de componentes principales. Ambos factores explican el 70,95% de la varianza total.

Figura 12: Grafico de sedimentación

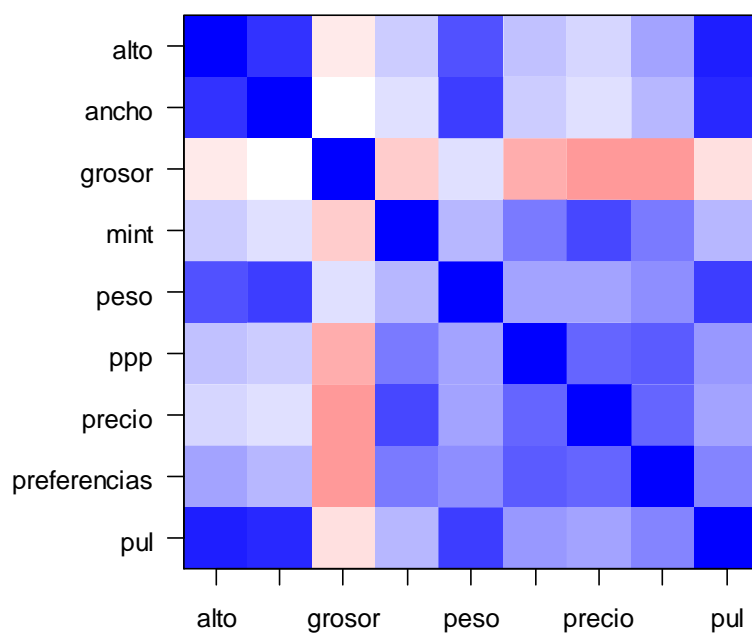


Fuente: Realizado por R-Commander

La matriz de correlaciones, la vemos de forma más representativa, mediante un gráfico, en el que la intensidad de color nos indica una mayor correlación, siendo el color azul una correlación positiva y el rojo una correlación es negativa. Por lo que se observa en el grafico 20 la variable grosor posee una correlación baja y negativa, por el contrario, otras variables como alto y ancho parecen estas mejor correladas.

El hecho de que las variables tengan una correlación baja, próxima a cero o un color claro, puede indicar que dichas variables no carguen en ninguno de los dos factores o que el MSA sea un valor muy bajo.

Figura 13: Grafico de correlaciones



Fuente: Realizado a través de R-Commander

Las comunalidades son todas adecuadas indicando valores por encima de 0,5 excepto en la variable “Grosor” que tiene un valor inferior, por lo que habría dudas de si debe salir o no del modelo. En la tabla 20 tenemos las medidas de adecuación parcial (MSA), para la que la variable problemática tiene un valor de 0,459 lo que indica que “grosor” no es muy adecuada para su tratamiento en el AF, por consecuencia, se decide quitar dicha variable.

Tabla 27: Medidas de adecuación parcial

Variables	MSA
Alto	0,758
Ancho	0,839
Grosor	0,459
Memoria interna	0,719
Peso	0,788
PPP	0,904
Precio	0,668
Preferencias	0,841
Pulgadas	0,788

Fuente: Elaboración propia

La prueba de KMO nos indica que la variabilidad total se explica en un 0,813 y el estadístico de esfericidad de Bartlett rechaza la hipótesis de independencia, por lo que existe asociación entre las variables y por lo tanto es aplicable el AF.

Tabla 28: Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,813
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	403,117
	gl	28
	Sig.	,000

Fuente: Realizado por SPSS

La varianza total explicada aumenta a un 76,932% y ahora todas las comunalidades presentan valores altos, por lo que ninguna variable deberá abandonar el modelo.

En cuanto a las cargas factoriales, observamos que todas las variables tras hacer una rotación varimax, tienen complejidad 1, por lo que facilitara ver a que factor pertenece cada variable.

La componente número 1, está formada por las pulgadas, peso, alto y ancho. Estas variables están relacionadas con la dimensión y el diseño de pantalla, por lo que el primer factor podría denominarse diseño de los teléfonos móviles.

La segunda componente, la forma la memoria interna del dispositivo, el precio, PPP (Densidad de pixeles) y las preferencias, relacionadas con el rendimiento, calidad y jerarquía del consumidor. Un posible nombre a este factor seria calidad, rendimiento y preferencias del teléfono móvil.

Tabla 29: Matriz de componentes rotados

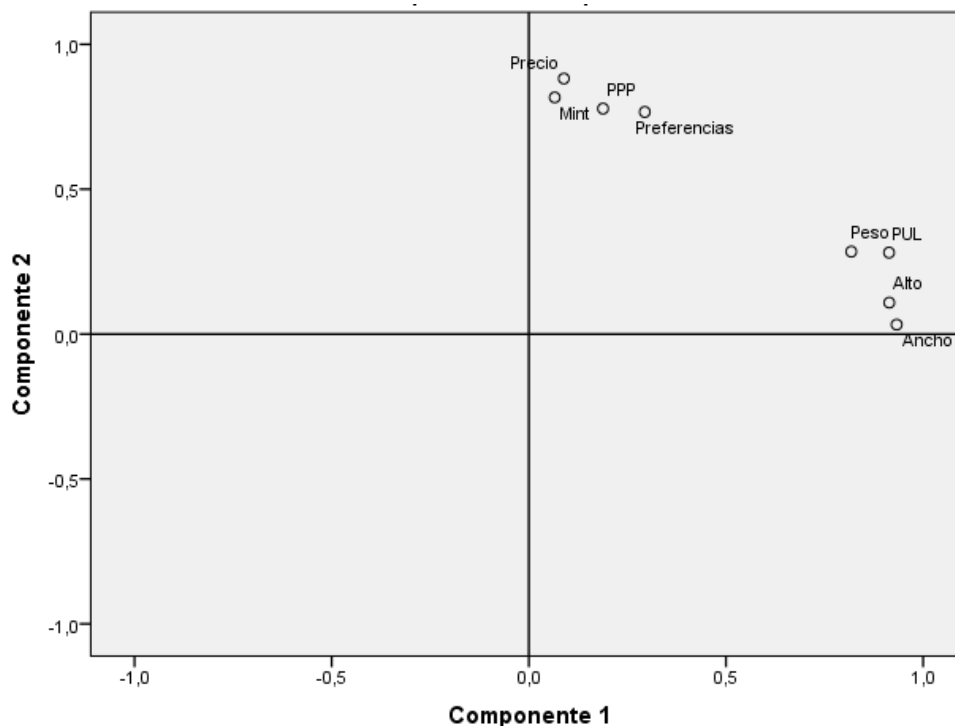
	Componente	
	1	2
PPP	,188	,778
PUL	,914	,281
Peso	,818	,285
Mint	,066	,817
Precio	,089	,882
Preferencias	,294	,767
Alto	,914	,108
Ancho	,933	,033

Fuente: Realizado a través de SPSS

En la figura, comprobamos que el ancho está más asociado al factor 1, con un valor de 0,933 frente a 0,914 de las variables pulgadas y alto del teléfono móvil. En el segundo factor toma una mayor importancia el precio frente a la memoria interna de almacenaje.

En el siguiente gráfico, se puede ver lo dicho anteriormente en la tabla de cargas factoriales rotadas.

Figura 14: Grafico de componentes en el espacio rotado



Fuente: Realizado a través de SPSS

Como conclusiones de este análisis Factorial con las preferencias podemos decir que basta con dos factores para explicar el 76,932% de la varianza total, con la ausencia de la variable “grosor”, ya que presentaba valores bajos tanto en Comunalidad como en MSA. Por tanto, los teléfonos móviles junto con las preferencias del consumidor, se agruparán en torno a dos factores: “diseño de los teléfonos móviles” y “calidad, rendimiento y preferencias del teléfono móvil”.

6. CONCLUSIONES

A través la gran variedad de teléfonos móviles, hemos podido extraer conclusiones gracias a los análisis empleados en este estudio. Recordemos que nuestro primer objetivo era extraer los parecidos entre los diferentes tipos de móviles a través de sus características, por lo que se identificaron relaciones en un plano de dos dimensiones denominadas: “Teléfonos móviles caracterizados por capacidades internas” y “Teléfonos móviles caracterizados por su formato externo” y se hicieron varios grupos de dispositivos móviles.

La segunda parte del estudio nos dio a conocer que la característica que determina la compra de un teléfono u otro, sin tener en cuenta la marca y el precio, ya que muchas veces cambian la decisión de compra. Entonces la variable preferida para comprar un teléfono móvil u otro fue la cámara y la que menos la batería. Esta última, se debe a que la diferencia entre la capacidad de batería muchas veces es insignificante, ya que casi todos los móviles tienen una capacidad en torno a los 3000 mAh y los consumidores no notan una diferencia significativa. Otra cosa sería que la batería estuviera compuesta de grafeno, ya que tiene muchas más ventajas respecto a las baterías de la actualidad. En cuanto a la cámara, hoy en día cualquier persona está realizando fotos de la mayor parte de cosas que hacen, para a las redes sociales.

Los consumidores por un lado se verán atraídos por el diseño del teléfono móvil, pero por otro analizarán la calidad y rendimiento de este. Probablemente, con las variables marca y precio, la compra estaría determinada por la posición de la marca y la calidad que marca el precio, mientras que sin ellas se obtienen resultados diferentes, ya que se fijan mejor en las demás características que componen los teléfonos móviles. Aunque un precio elevado puede cambiar la elección de un teléfono, si existe otro modelo en el mercado que tenga características similares a un precio mejor.

Otros aspectos que pueden influir a la hora de segmentar un mercado son la renta y la edad. Si existe una mayor renta, menos afectara la variable precio en la compra de un Smartphone. Respecto a la edad, los mayores de 51 años utilizan el teléfono móvil como medio de comunicación y muchas veces poseen aplicaciones como Wiser Simple Launcher o Big Launcher hacen que los menús de cualquier teléfono sean más fáciles de manejar.

7. BIBLIOGRAFIA

- Axel Springer España S.A (2017). “Fichas de Smartphones”. Recuperado de <http://computerhoy.com/fichas/moviles>
- Cuadras, C.M. (1989). *Distancias Estadísticas*. Estadística Española. 30 (119), 295-378
- Cuadras, C.M. (2014). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. Barcelona, España: CMC Editions
- Coutiño, A. (2014). *Análisis de conjunto*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/230462036/Analisis-Conjunto>
- Ecured, *conocimiento de todos y para todos*. “Motorola DynaTAC 8000X”. Visualizado: domingo, 16 de abril de 2017. Recuperado de https://www.ecured.cu/Motorola_DynaTAC_8000X
- García, M; Blázquez de la Hera, M.L; López, J.I. (2012). “Uso y aplicación de la técnica de análisis estadístico multivariante de cluster sobre la capacidad de innovación tecnológica en Latinoamérica y España”. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 22 (44), 21-39. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81824866003>
- García G., Pérez R., Sánchez A. y Martínez R. (2016). “Atributos determinantes en el diseño de un programa de cuarto nivel: Aplicación del análisis conjunto”. *Cognosis*, I (2), 73-86. Recuperado de <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/246/202>
- Gower, J. C. (1971), “A general coefficient of similarity and some of its properties”. *Biometrics*, 27, 623-637.
- Guerrero, M., Martínez, M., Ramírez, J.M. (2011). *Análisis de las preferencias de técnicos en soporte de un sistema de información mediante la utilización de análisis conjunto*. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla.
- Guerrero Casas, F.M. y Ramírez Hurtado, J.M. (2014). *El análisis de escalamiento multidimensional: Una alternativa y complemento a otras técnicas multivariantes*. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla.

- Herrera León, R. y Hernández Guevara, R. (2010). “Aplicación del análisis factorial como una alternativa de solución al problema de multicolinealidad”. *SABER Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 22 (2), 181-184. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427739444010>
- John, C. (1971). *A general coefficient of similarity and some of its properties*. *Biometrics*, 857-871.
- Kaufman, L. and Rousseeuw, P.J. (1990) *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Wiley, New York. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470316801>
- Melo, O.O. (2010). *Análisis de regresión beta a través de distancias* (Tesis de Master). Unidad Politécnica de Cataluña, Facultad de Matemáticas y Estadística.
- Merino Mozo, J. (2015). *Análisis multivariante del mercado de teléfonos móviles* (Tesis de grado). Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/13516>
- Molina, O., García, R., Milián, M., González L. y Grau, R. (2013). “Análisis taxonómico con variables mixtas en líneas de malanga (*Xanthosoma* spp.) y plátano (*Musa* spp.)”. *Centro Agrícola*, 40(4), 7-10.
- Norušis, M.J. (2012). *IBM SPSS Conjoint 19 Guide to Data Analysis*. Pearson.
- Sabino, G., Boché1, S. y Bramardi, S. (2015). *Análisis comparativo de técnicas de Análisis Multivariado para tratamiento de datos mixtos*. Bilbao. España: CEB-EIB.
- Salazar Martínez, G. (2013). “Generaciones de Telefonía Móvil 1G-2G-3G-4G-5G”. *Cualquier cosa de tecnología*. Recuperado de <https://cualquiercosadetechnologia.wordpress.com/2013/09/29/generaciones-de-telefonía-movil-1g-2g-3g-4g/>
- Sánchez, M., Pérez y Pérez, L. (2000) “Análisis conjunto y gestión pública de espacios protegidos: Una aplicación al Parque Natural de Gorbea”. *Hacienda Pública Española*, 153 (2), 117-130.

ANEXOS

- TELEFONOS DE LA BASE DE DATOS

modelo	PPP	PUL	Peso	Alto	Ancho	Grosor	Mint	RAM	SO	bateria	Nuc	GHZ	Mpx	MPXF	Flash	FlashF	Precio	DSIM
Acer Liquid Z630S	267	5,5	165	156,3	77,5	8,9	32	3	Android	4000	7	1,3	8	8	si	no	326	si
Acer Liquid Zest	294	5	165	145	72	9,8	8	1	Android	2000	4	1,3	5	2	si	no	173	si
Apple iPhone SE	326	4	113	123,8	58,6	7,6	64	2	IOS	1624	2	1,84	12	1,2	si	no	489	no
Apple iPhone 6s	326	4,7	143	138,3	67,1	7,1	32	1	IOS	1715	2	1,8	12	5	si	si	659	no
Apple iPhone 6s Plus	401	5,5	192	158,2	77,9	7,3	32	2	IOS	2750	2	1,8	12	5	si	si	769	no
apple iPhone 7	326	4,7	138	138,3	67,1	7,1	32	2	IOS	1960	4	2,34	12	7	si	si	769	no
apple iPhone 7 Plus	401	5,5	188	158,2	77,9	7,3	32	3	IOS	2900	4	2,34	12	7	si	si	909	no
Asus ZenFone 3 Deluxe	386	5,7	172	156,4	77,4	7,5	128	6	Android	3000	2	1,6	23	8	si	no	699	si
Aquaris X5 plus	440	5	145	145	70	7,7	32	3	Android	3200	8	1,8	16	8	si	no	279,9	si
Aquaris U	294	5	140	145	71,5	8,3	16	2	Android	3080	8	1,4	13	5	si	no	169,9	si
Aquaris U Plus	294	5	142	144	70,5	7,8	32	3	Android	3080	4	1,4	16	5	si	no	199,9	si
HTC U Ultra	428	5,7	170	162,41	79,79	7,99	64	4	Android	3000	2	2,15	12	16	si	no	749	no
HTC U Play	424	5,2	145	145,99	72,9	7,99	32	3	Android	2500	8	1,9	16	16	si	no	449	no
HTC 10	570	5,2	161	145,9	71,9	9	64	4	Android	3000	2	2,15	12	5	si	no	499	no
HTC Desire 10 Lifestyle	267	5,5	155	156,9	76,6	7,7	32	3	Android	2700	4	1,6	13	5	si	no	279	no
HTC One A9S	294	5	149	146,49	71,5	7,99	32	3	Android	2300	4	1,6	13	5	si	no	279	no
Huawei P8 Lite 2017	424	5,3	147	147,2	72,9	7,6	16	3	Android	3000	4	2,1	12	8	si	no	239	si
Huawei P10	432	5,1	145	145,3	69,3	6,98	68	4	Android	3200	8	2,4	12	8	si	si	649	no
Huawei P10 Plus	540	5,5	165	153,5	74,2	6,98	128	6	Android	3750	4	2,4	20	8	si	si	799	no
Huawei P9	423	5,2	144	145	70,9	6,95	32	3	Android	3000	4	2,3	12	8	si	no	599	no
Huawei Nova	443	5	146	141,2	69,1	7,7	32	3	Android	3020	8	2	16	8	si	si	399	si
Huawei Nova Plus	440	5,5	160	151,8	75,7	7,3	32	3	Android	3340	8	2	16	8	si	si	429	si
Huawei GX8	401	5,5	167	152	76,5	7,5	32	3	Android	3000	4	1,5	13	5	si	no	399	si
Huawei GT3	424	5,2	156	147,1	73,8	8,3	16	2	Android	3000	4	2	13	8	si	no	269	si
Huawei Mate 9	374	5,9	190	156,9	78,9	7,9	64	4	Android	4000	4	2,4	20	8	si	no	699	si
Huawei Mate 9 Porsche	534	5,5	169	152	75	7,5	256	6	Android	4000	4	2,4	20	8	si	no	1395	si
Huawei Mate 8	368	6	185	157,1	80,6	7,9	32	3	Android	4000	8	2,3	16	8	si	no	599	si
LG K10 2017	277	5,3	142	148,7	75,3	7,9	32	2	Android	2800	4	1,5	13	5	si	si	219	si
LG K8 2017	294	5	142	144,8	72,1	8,09	16	1,5	Android	2500	4	1,4	13	5	si	no	169	no
LG K4 2017	196	5	135	144,8	72,6	7,9	8	1	Android	2500	4	1	5	5	si	no	119	no
LG K10 4G LTE	277	5,3	142	146,6	74,8	8,8	16	1,5	Android	2300	4	1,2	13	5	si	si	219	si
LG X Cam	424	5,2	118	147,5	73,6	6,9	16	2	Android	2520	8	1,2	13	8	si	no	299	si
LG G5	554	5,3	159	149,4	73,9	7,7	32	4	Android	2800	2	1,5	16	8	si	si	699	no
Motorola Moto Z	535	5,5	136	153,3	75,3	5,2	64	4	Android	2600	2	2,15	13	5	si	si	639	no
Motorola Moto G4 Plus	401	5,5	155	153	76,6	7,9	32	3	Android	3000	8	1,5	16	5	si	si	269	si
Motorola Moto G4 Play	294	5	137	144,4	72	9,9	16	2	Android	2800	4	1,2	8	5	si	no	169	si
Nokia 6	401	5,5	169	154	75,8	8,4	64	4	Android	3000	8	1,4	16	8	si	no	229	si
Samsung Galaxy A3 (2017)	312	4,7	138	135,4	66,2	7,9	2	16	Android	2350	8	1,8	13	8	si	no	329	no
Samsung Galaxy A5 (2017)	424	5,2	159	146,1	71,4	7,9	32	3	Android	3000	8	1,9	16	16	si	no	429	no
Samsung Galaxy A7 (2016)	401	5,5	172	151,50	74,10	7,3	16	3	Android	3300	8	1,6	13	5	si	no	394,87	si
Samsung Galaxy A9 Pro	367	6	210	161,7	80,9	7,9	32	4	Android	5000	4	1,8	16	8	si	no	478	si
Samsung Galaxy C5	424	5,2	143	145,9	72	6,7	32	4	Android	2600	8	1,5	16	8	si	no	238,16	si
Samsung Galaxy J1 (2016)	207	4,5	131	132,6	69,3	8,9	8	1	Android	2050	4	1,3	5	2	si	no	120	no
Samsung Galaxy J5 (2016)	282	5,2	159	145,8	72,3	8,1	16	2	Android	3100	4	1,2	13	5	si	si	249	si
Samsung Galaxy J7 (2016)	267	5,5	170	151,7	76	7,8	16	2	Android	3300	8	1,6	13	5	si	si	299	no
Samsung Galaxy Note 5	518	5,7	171	153,2	76,1	7,6	32	4	Android	3000	8	2,1	16	5	si	no	650	no
Samsung Galaxy Note 6	506	5,8	174	151,3	82,4	8,3	64	6	Android	3000	4	3	12	5	si	no	700	si
Samsung Galaxy Note 7	518	5,7	169	153,5	73,9	7,9	64	4	Android	3500	8	2,3	12	5	si	si	859	no
Samsung Galaxy S7	577	5,1	152	142,4	69,6	7,9	64	4	Android	3000	4	2,3	12	5	si	no	719	no
Samsung Galaxy S7 Edge	534	5,5	157	150,9	72,6	7,7	64	4	Android	3600	4	2,15	12	5	si	no	819	no
Samsung Galaxy S8	570	5,8	155	148,9	68,1	8	64	4	Android	3000	4	2,3	12	8	si	no	809	no
Samsung Galaxy S8+	529	6,2	173	159,5	73,4	8,1	64	4	Android	3500	4	2,3	12	8	si	no	909	no
Sony Xperia E5	294	5	147	144	69	8,2	16	1,5	Android	2700	4	1,3	13	5	si	no	199	si
Sony Xperia M5	441	5	142	145	72	7,6	6	3	Android	2600	8	2	21,5	13	si	no	399	no

Sony Xperia X	441	5	153	142,7	69,4	7,9	64	3	Android	2620	2	1,8	23	13	si	no	629	si
Sony Xperia X Compact	319	4,6	135	129	65	9,5	32	3	Android	2700	4	1,4	23	5	si	no	449	no
Sony Xperia X Performance	441	5	164	144,8	71,1	7,6	32	3	Android	2701	2	2,15	23	13	si	no	729	si
Sony Xperia XA	294	5	137	143,6	66,8	7,9	16	2	Android	2300	8	2	13	8	si	no	329	si
Sony Xperia XA Ultra	367	6	190	164	79	8,5	16	3	Android	2700	8	2	21,5	16	si	si	342	si
Sony Xperia XA1	294	5	145	145	67	7,9	32	3	Android	2300	8	2,3	23	8	si	no	299	si
Sony Xperia XA1 Ultra	367	6	210	165	79	8,1	32	4	Android	2700	4	2,3	23	16	si	si	399	no
Sony Xperia XZ	424	5,2	161	146	72	8,1	64	3	Android	2900	2	2,15	23	13	si	no	699	no
Sony Xperia XZ Premium	806	5,5	195	156	77	7,9	64	4	Android	3230	4	2,45	19,3	13	si	si	699	no
ZTE Axon 2	801	5,5	175	154	77	7,8	64	4	Android	3140	2	2,15	20	8	si	no	389,99	no
ZTE Axon 7	534	5,5	185	151,7	75	8,7	128	6	Android	3140	2	2,15	20	8	si	no	449	si
ZTE Blade A452	294	5	158	145,5	71,5	9,25	8	1	Android	4000	4	1	13	2	si	no	149	si
ZTE Blade A460	196	5	164	145,5	72,8	9,4	8	1	Android	2200	4	1,1	8	5	si	no	99	si
ZTE Blade A512	249	5,2	130	164,3	71,6	7,6	16	2	Android	2540	4	1,4	13	5	si	no	125	si
ZTE Blade V7	424	5,2	136	146	72,5	7,5	16	2	Android	2500	8	1,3	13	5	si	si	229	si
ZTE Blade V8	424	5,2	142	148,4	71,5	7,7	32	3	Android	2730	8	1,4	13	13	si	si	269	si
ZTE Blade V8 Pro	401	5,5	185	156	77	9,1	32	3	Android	3140	8	2	13	13	si	no	217	si
ZTE Nubia Z11	403	5,5	162	151,8	72,3	7,5	64	4	Android	3000	2	2,15	16	8	si	no	249	si

- ENCUESTA Y TARJETAS (CONJOINT)

Hola, soy estudiante de la universidad de Jaén en el grado de estadística y empresa. Con motivo del TFG, necesito que me contestéis a una serie de preguntas y que me ordenéis las siguientes tarjetas según sea vuestra preferencia.

Preguntas

Sexo

- Hombre
- Mujer

Edad

- Menos de 20
- Entre 21 y 35 años
- Entre 36 y 50 años
- Mayores de 51

Renta

- Baja
- Media
- Alta

La lista contiene 18 posibles teléfonos móviles con una serie de características agrupadas. Por ejemplo, mi mayor preferencia sería la tarjeta 4, después la 10 etc. La siguiente tabla tiene numeradas las preferencias, donde podréis indicar el número de la tarjeta en base a dicha preferencia:

PREF1	FREF2	PREF3	PREF4	PREF5	PREF6	PREF7	PREF8	PREF9
PREF10	PREF11	PREF12	PREF13	PREF14	PREF15	PREF16	PREF17	PREF18

Tarjetas:

Número de perfil 1

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
1	4	20/23	1,5	no	2	<3000

Número de perfil 2

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
2	8	13/16	1,5	si	5/8	<3000

Número de perfil 3

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
3	2	5/8	1,5	no	5/8	<3000

Número de perfil 4

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
4	4	5/8	2	si	5/8	>3000

Número de perfil 5

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
5	4	5/8	2,4	si	2	<3000

Número de perfil 6

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
6	2	13/16	2,4	si	2	>3000

Número de perfil 7

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
7	2	5/8	1,5	no	2	>3000

Número de perfil 8

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
8	2	20/23	2,4	no	5/8	>3000

Número de perfil 9

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
9	2	20/23	2	si	13/16	<3000

Número de perfil 10

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
10	8	20/23	1,5	si	2	>3000

Número de perfil 11

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
11	4	13/16	1,5	no	13/16	>3000

Número de perfil 12

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
12	8	5/8	2,4	no	13/16	<3000

Número de perfil 13

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
13	8	5/8	2	no	2	>3000

Número de perfil 14

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
14	2	5/8	1,5	si	13/16	>3000

Número de perfil 15

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
15	2	13/16	2	no	2	<3000

Número de perfil 16

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
16	2	5/8	1,5	si	2	<3000

Número de perfil 17

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
17	2	5/8	1,5	no	13/16	>3000

Número de perfil 18

ID de tarjeta	RAM (gb)	cam (Mpx)	ghz	flashf	camf (Mpx)	bateria (mah)
18	4	5/8	1,5	no	13/16	>3000

- BASE DE DATOS DEL ANALISIS DE LAS PREFERENCIAS

modelo	PPP	PUL	Peso	Alto	Ancho	Grosor	Mint	Precio	Preferencias
Acer Liquid Z630S	267	5,5	165	156,3	77,5	8,9	32	326	7,251
Acer Liquid Zest	294	5	165	145	72	9,8	8	173	2,02
Apple iPhone SE	326	4	113	123,8	58,6	7,6	64	489	6,194
Apple iPhone 6s	326	4,7	143	138,3	67,1	7,1	32	659	10,537
Apple iPhone 6s Plus	401	5,5	192	158,2	77,9	7,3	32	769	10,537
apple iPhone 7	326	4,7	138	138,3	67,1	7,1	32	769	11,825
apple iPhone 7 Plus	401	5,5	188	158,2	77,9	7,3	32	909	13,013

Asus ZenFone 3 Deluxe	386	5,7	172	156,4	77,4	7,5	128	699	13,307
Aquaris X5 plus	440	5	145	145	70	7,7	32	279,9	11,425
Aquaris U	294	5	140	145	71,5	8,3	16	169,9	9,444
Aquaris U Plus	294	5	142	144	70,5	7,8	32	199,9	10,632
HTC U Ultra	428	5,7	170	162,41	79,79	7,99	64	749	12,925
HTC U Play	424	5,2	145	145,99	72,9	7,99	32	449	12,925
HTC 10	570	5,2	161	145,9	71,9	9	64	499	11,163
HTC Desire 10 Lifestyle	267	5,5	155	156,9	76,6	7,7	32	279	10,37
HTC One A9S	294	5	149	146,49	71,5	7,99	32	279	10,37
Huawei P8 Lite 2017	424	5,3	147	147,2	72,9	7,6	16	239	11,163
Huawei P10	432	5,1	145	145,3	69,3	6,98	68	649	13,275
Huawei P10 Plus	540	5,5	165	153,5	74,2	6,98	128	799	16,212
Huawei P9	423	5,2	144	145	70,9	6,95	32	599	12,451
Huawei Nova	443	5	146	141,2	69,1	7,7	32	399	11,987
Huawei Nova Plus	440	5,5	160	151,8	75,7	7,3	32	429	11,987
Huawei GX8	401	5,5	167	152	76,5	7,5	32	399	10,37
Huawei GT3	424	5,2	156	147,1	73,8	8,3	16	269	9,975
Huawei Mate 9	374	5,9	190	156,9	78,9	7,9	64	699	14,375
Huawei Mate 9 Porsche	534	5,5	169	152	75	7,5	256	1395	15,65
Huawei Mate 8	368	6	185	157,1	80,6	7,9	32	599	12,713
LG K10 2017	277	5,3	142	148,7	75,3	7,9	32	219	9,744
LG K8 2017	294	5	142	144,8	72,1	8,09	16	169	9,182
LG K4 2017	196	5	135	144,8	72,6	7,9	8	119	5,801
LG K10 4G LTE	277	5,3	142	146,6	74,8	8,8	16	219	9,744
LG X Cam	424	5,2	118	147,5	73,6	6,9	16	299	9,182
LG G5	554	5,3	159	149,4	73,9	7,7	32	699	10,932
Motorola Moto Z	535	5,5	136	153,3	75,3	5,2	64	639	11,725
Motorola Moto G4 Plus	401	5,5	155	153	76,6	7,9	32	269	10,932
Motorola Moto G4 Play	294	5	137	144,4	72	9,9	16	169	5,801
Nokia 6	401	5,5	169	154	75,8	8,4	64	229	10,37
Samsung Galaxy A3 (2017)	312	4,7	138	135,4	66,2	7,9	2	329	12,438
Samsung Galaxy A5 (2017)	424	5,2	159	146,1	71,4	7,9	32	429	12,925
Samsung Galaxy A7 (2016)	401	5,5	172	151,50	74,10	7,3	16	394,9	10,632
Samsung Galaxy A9 Pro	367	6	210	161,7	80,9	7,9	32	478	11,425
Samsung Galaxy C5	424	5,2	143	145,9	72	6,7	32	238,2	10,37
Samsung Galaxy J1 (2016)	207	4,5	131	132,6	69,3	8,9	8	120	2,02
Samsung Galaxy J5 (2016)	282	5,2	159	145,8	72,3	8,1	16	249	10,006
Samsung Galaxy J7 (2016)	267	5,5	170	151,7	76	7,8	16	299	10,006
Samsung Galaxy Note 5	518	5,7	171	153,2	76,1	7,6	32	650	11,163
Samsung Galaxy Note 6	506	5,8	174	151,3	82,4	8,3	64	700	13,726
Samsung Galaxy Note 7	518	5,7	169	153,5	73,9	7,9	64	859	13,275
Samsung Galaxy S7	577	5,1	152	142,4	69,6	7,9	64	719	12,713
Samsung Galaxy S7 Edge	534	5,5	157	150,9	72,6	7,7	64	819	11,425
Samsung Galaxy S8	570	5,8	155	148,9	68,1	8	64	809	12,451
Samsung Galaxy S8+	529	6,2	173	159,5	73,4	8,1	64	909	12,713
Sony Xperia E5	294	5	147	144	69	8,2	16	199	9,182
Sony Xperia M5	441	5	142	145	72	7,6	6	399	14,587
Sony Xperia X	441	5	153	142,7	69,4	7,9	64	629	14,587
Sony Xperia X Compact	319	4,6	135	129	65	9,5	32	449	12,032
Sony Xperia X Performance	441	5	164	144,8	71,1	7,6	32	729	14,587
Sony Xperia XA	294	5	137	143,6	66,8	7,9	16	329	9,975
Sony Xperia XA Ultra	367	6	190	164	79	8,5	16	342	15,149

Sony Xperia XA1	294	5	145	145	67	7,9	32	299	12,825
Sony Xperia XA1 Ultra	367	6	210	165	79	8,1	32	399	15,149
Sony Xperia XZ	424	5,2	161	146	72	8,1	64	699	14,587
Sony Xperia XZ Premium	806	5,5	195	156	77	7,9	64	699	16,699
ZTE Axon 2	801	5,5	175	154	77	7,8	64	390	13,087
ZTE Axon 7	534	5,5	185	151,7	75	8,7	128	449	14,362
ZTE Blade A452	294	5	158	145,5	71,5	9,25	8	149	5,663
ZTE Blade A460	196	5	164	145,5	72,8	9,4	8	99	5,801
ZTE Blade A512	249	5,2	130	164,3	71,6	7,6	16	125	9,182
ZTE Blade V7	424	5,2	136	146	72,5	7,5	16	229	9,744
ZTE Blade V8	424	5,2	142	148,4	71,5	7,7	32	269	12,694
ZTE Blade V8 Pro	401	5,5	185	156	77	9,1	32	217	13,187
ZTE Nubia Z11	403	5,5	162	151,8	72,3	7,5	64	249	11,425

- **MATRIZ DE GOWER**

<https://drive.google.com/file/d/0B1SYpr8SgNg0M3B6eFBvZ2ppLVU/view?usp=sharing>

- **MATRIZ PARA LA VARIABLE “PREFERENCIAS”**

<https://drive.google.com/file/d/0B1SYpr8SgNg0S29YOUZoekx2bUk/view?usp=sharing>