**CAPÍTULO 4**

# 4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LAS VARIABLES GENERALES (SECCIÓN, SEXO Y EDAD), MATEMÁTICA Y LENGUAJE

* 1. **INTRODUCCIÓN**

Este capítulo tratará sobre técnicas multivariadas, como: análisis de componentes principales, análisis de contingencia, análisis de correlación canónica, análisis de factores, análisis de correspondencias múltiples, análisis discriminante, etc; así como un análisis de la matriz de correlación y otros aspectos más que servirán para tener una idea más clara de la información obtenida en esta muestra aleatoria. Los cálculos correspondientes serán realizados por medio de la ayuda de software estadísticos como: SPSS y Systat.

## MATRIZ DE CORRELACIÓN

La matriz de correlación es un arreglo de p filas y p columnas, donde p es el número de variables investigadas, que agrupa todas las relaciones de tipo lineal, que existen entre estas variables. En nuestro caso, esta matriz tiene una dimensión de 61 filas x 61 columnas, ya que se tienen 61 variables en estudio. La matriz de correlación muestral se presenta en el Anexo 5 y las correlaciones más altas se detallan a continuación:

1. La relación lineal más fuerte que existió fue la de las variables: número de sujetos y predicados identificados correctamente, con una correlación de 0.9838.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Número de sujetos** | **Número de predicados** |
| **Número de sujetos** | 1 | 0.9838 |
| **Número de predicados** | 0.9838 | 1 |

1. Otra relación lineal alta que se halló fue la del reconocimiento entre palabras graves y agudas, esta correlación es 0.7723.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Palabras graves** | **Palabras agudas** |
| **Palabras graves** | 1 | 0.7723 |
| **Palabras agudas** | 0.7723 | 1 |

1. De la misma manera, existe una alta relación lineal entre la identificación de diptongos y triptongos, el valor de esta correlación es 0.7498.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Diptongos** | **Triptongos** |
| **Diptongos** | 1 | 0.7498 |
| **Triptongos** | 0.7498 | 1 |

1. Otra relación lineal relativamente alta se encontró en el reconocimiento de las frases y oraciones, con un valor de 0.7348.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Frases** | **Oraciones** |
| **Frases** | 1 | 0.7498 |
| **Oraciones** | 0.7498 | 1 |

1. Una relación lineal más fue la encontrada entre el reconocimiento de las palabras graves y las esdrújulas, con un valor de 0.7333.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Graves** | **Esdrújulas** |
| **Graves** | 1 | 0.7333 |
| **Esdrújulas** | 0.7333 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Agudas y Esdrújulas fue de 0.6956.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Agudas** | **Esdrújulas** |
| **Agudas** | 1 | 0.6956 |
| **Esdrújulas** | 0.6956 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Esdrújulas y Sobresdrújulas fue de 0.6905.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Esdrújulas** | **Sobresdrújulas** |
| **Esdrújulas** | 1 | 0.6905 |
| **Sobresdrújulas** | 0.6905 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Suma de quebrados y Resta de quebrados fue de 0.6608.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Suma de quebrados** | **Resta de quebrados** |
| **Suma de quebrados** | 1 | 0.6608 |
| **Resta de quebrados** | 0.6608 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Sustantivos y Verbos fue de 0.6528.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Sustantivos** | **Verbos** |
| **Sustantivos** | 1 | 0.6528 |
| **Verbos** | 0.6528 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Sinónimos y Antónimos fue de 0.6450.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Sinónimos** | **Antónimos** |
| **Sinónimos** | 1 | 0.6450 |
| **Antónimos** | 0.6450 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Graves y Sobresdrújulas fue de 0.6226.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Graves** | **Sobresdrújulas** |
| **Graves** | 1 | 0.6226 |
| **Sobresdrújulas** | 0.6226 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Quinto caso de factorización y Trinomio y Diferencia fue de 0.6212.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Suma de quebrados** | **Resta de quebrados** |
| **Suma de quebrados** | 1 | 0.6212 |
| **Resta de quebrados** | 0.6212 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Agudas y Sobresdrújulas fue de 0.6608.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Agudas** | **Sobresdrújulas** |
| **Agudas** | 1 | 0.6163 |
| **Sobresdrújulas** | 0.6163 | 1 |

Como se puede observar, las correlaciones más altas existieron entre variables de lenguaje, mientras que las correlaciones más altas encontradas entre variables de matemática, fueron: Suma de Quebrados con Resta de Quebrados con un valor de 0.6608 y el Quinto Caso de Factorización con Trinomio y Diferencia con un valor de 0.6212.

Existen además correlaciones muy pequeñas, detallaremos a continuación algunas de ellas:

1. La correlación entre las variables: Suma de enteros y Valor absoluto fue de -0.0031.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Suma de enteros** | **Valor absoluto** |
| **Suma de enteros** | 1 | -0.0031 |
| **Valor absoluto** | -0.0031 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Resta de quebrados y Valor absoluto fue de 0.0084.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Resta de quebrados** | **Valor absoluto** |
| **Resta de quebrados** | 1 | 0.0084 |
| **Valor absoluto** | 0.0084 | 1 |

1. La correlación entre las variables: Resta de quebrados y Probabilidad fue de 0.0074.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Resta de quebrados** | **Probabilidad** |
| **Resta de quebrados** | 1 | 0.0074 |
| **Probabilidad** | 0.0074 | 1 |

1. La correlación entre las variables: División de enteros y Probabilidad fue de -0.0001.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **División de enteros** | **Probabilidad** |
| **División de enteros** | 1 | -0.0001 |
| **Probabilidad** | -0.0001 | 1 |

Se puede ver que las correlaciones más pequeñas existieron entre las variables de matemáticas, mientras que correlaciones tan pequeñas como las anteriormente mencionadas, no existían entre las variables de lenguaje.

## COMPONENTES PRINCIPALES

Es una técnica estadística multivariada que permite la reducción de datos, si las definimos en una forma algebraica, son una particular combinación lineal de las p variables aleatorias observadas X1, X2,...,Xp . En forma geométrica, esta combinación lineal representa la elección de un nuevo sistema de coordenadas obtenidas al rotar el sistema original, con X1, X2,...,Xp como los ejes coordenados. Los nuevos ejes representan la dirección de máxima variabilidad.

Sea  un vector aleatorio p-variado, y cada una de las variables que lo componen son variables aleatorias observables. El vector p-variado **X** tiene como matriz de varianzas y covarianzas a **** y sea 12p los valores propios correspondientes a ****.

Considere las siguientes combinaciones lineales:



Además se puede demostrar que:



De esta manera, *Y*1,*Y*2,...,*Y*k son las componentes principales, las cuales no están correlacionadas, son ortonormales entre ellas y además se tiene que Var(*Y*1)Var(*Y*2)Var(*Y*p)0. Estas componentes deben cumplir con:



Donde  es la norma del vector **a**i y  es el producto interno entre los vectores **a**i y **a**j.

La primera componente principal es la combinación lineal *Y*1=**a**1t**X** de máxima varianza, esto es que maximiza la varianza de *Y*1, sujeta a que la norma del vector **a**1 sea unitaria.

La segunda componente principal es la combinación lineal *Y*2=**a**2t**X** que maximiza la varianza de *Y*2, sujeta a que la norma del vector **a**2 sea unitaria y a que Cov(*Y*1,*Y*2)=0.

En general la i-ésima componente principal es la combinación lineal que maximiza la varianza de *Y*i=**a**it**X**, sujeta a que la norma del vector **a**i sea unitaria y a que Cov(*Y*i,*Y*k)=0 para k<i.

Como resultados obtenemos que **** es la matriz de covarianzas asociada con el vector aleatorio , **** tiene los pares de valores y vectores propios (1,**e**1), (2,**e**2),...,(p,**e**p) donde 1 2 ...p 0. Entonces la i-ésima componente principal viene dada por:



y



El porcentaje total de la varianza contenida por la i-ésima componente principal, o su explicación viene dado por:



Aplicando componentes principales a la matriz de datos originales, conformada por todas las variables observadas para este estudio, obtenemos los siguientes resultados con la ayuda del paquete estadístico SPSS: los valores propios de la matriz de covarianzas muestrales, son las varianzas de cada componente principal, éstas así como el porcentaje de explicación y el porcentaje de explicación acumulado para cada componente principal se muestran en la Tabla LXXXIII, mientras que en la Tabla LXXXIV se muestran los coeficientes de las tres primeras componentes principales ya que estas son las más importantes porque en conjunto contienen el 87,985% de la varianza total.

###### TABLA LXXXIII

**VALORES PROPIOS OBTENIDOS A PARTIR DE LOS DATOS ORIGINALES, PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN DE CADA COMPONENTE Y PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN ACUMULADO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | Valores propios | % de la varianza total | % Acumulado |
| 1 | 361.489 | 64.635 | 64.635 |
| 2 | 115.315 | 20.619 | 85.254 |
| 3 | 15.276 | 2.731 | 87.985 |
| 4 | 6.707 | 1.199 | 89.184 |
| 5 | 5.068 | .906 | 90.090 |
| 6 | 4.709 | .842 | 90.932 |
| 7 | 3.677 | .658 | 91.590 |
| 8 | 3.303 | .591 | 92.180 |
| 9 | 3.147 | .563 | 92.743 |
| 10 | 2.793 | .499 | 93.243 |
| 11 | 2.435 | .435 | 93.678 |
| 12 | 2.268 | .406 | 94.083 |
| 13 | 2.035 | .364 | 94.447 |
| 14 | 2.006 | .359 | 94.806 |
| 15 | 1.648 | .295 | 95.101 |
| 16 | 1.587 | .284 | 95.384 |
| 17 | 1.520 | .272 | 95.656 |
| 18 | 1.439 | .257 | 95.913 |
| 19 | 1.387 | .248 | 96.161 |
| 20 | 1.277 | .228 | 96.390 |
| 21 | 1.253 | .224 | 96.614 |
| 22 | 1.211 | .217 | 96.830 |
| 23 | 1.144 | .205 | 97.035 |
| 24 | 1.131 | .202 | 97.237 |
| 25 | 1.089 | .195 | 97.432 |
| 26 | 1.024 | .183 | 97.615 |
| 27 | 1.002 | .179 | 97.794 |
| 28 | .947 | .169 | 97.963 |
| 29 | .885 | .158 | 98.122 |
| 30 | .846 | .151 | 98.273 |
| 31 | .787 | .141 | 98.414 |
| 32 | .764 | .137 | 98.550 |
| 33 | .755 | .135 | 98.685 |
| 34 | .731 | .131 | 98.816 |
| 35 | .703 | .126 | 98.942 |
| 36 | .681 | .122 | 99.064 |
| 37 | .640 | .114 | 99.178 |
| 38 | .614 | .110 | 99.288 |
| 39 | .599 | .107 | 99.395 |
| 40  **Continuación Tabla LXXXIII** | .510 | 9.116E-02 | 99.486 |
| 41 | .464 | 8.296E-02 | 99.569 |
| 42 | .302 | 5.408E-02 | 99.623 |
| 43 | .268 | 4.789E-02 | 99.671 |
| 44 | .215 | 3.837E-02 | 99.709 |
| 45 | .206 | 3.684E-02 | 99.746 |
| 46 | .196 | 3.502E-02 | 99.781 |
| 47 | .169 | 3.023E-02 | 99.811 |
| 48 | .145 | 2.590E-02 | 99.837 |
| 49 | .143 | 2.566E-02 | 99.863 |
| 50 | .131 | 2.345E-02 | 99.886 |
| 51 | .116 | 2.065E-02 | 99.907 |
| 52 | .104 | 1.867E-02 | 99.926 |
| 53 | 9.459E-02 | 1.691E-02 | 99.943 |
| 54 | 8.716E-02 | 1.559E-02 | 99.958 |
| 55 | 7.152E-02 | 1.279E-02 | 99.971 |
| 56 | 6.338E-02 | 1.133E-02 | 99.982 |
| 57 | 4.407E-02 | 7.880E-03 | 99.990 |
| 58 | 2.905E-02 | 5.194E-03 | 99.995 |
| 59 | 1.919E-02 | 3.431E-03 | 99.999 |
| 60 | 3.412E-03 | 6.101E-04 | 100.000 |
| 61 | 2.776E-03 | 4.963E-04 | 100.000 |

###### TABLA LXXXIV

**COEFICIENTES DE LAS TRES PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES CALCULADAS A PARTIR DE LA MATRIZ DE DATOS ORIGINAL**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Componentes Principales** | | |
| **Variables** | **1** | **2** | **3** |
| SEC | -0.007 | 0.003 | 0.016 |
| **SEXO** | -0.005 | 0.01 | 0.024 |
| **EDAD** | -0.01 | -0.003 | 0.007 |
| **\_ENT** | 0.005 | 0.002 | 0.018 |
| **SUM\_QUE** | 0.014 | 0.005 | -0.005 |
| **RES\_ENT** | 0.019 | 0.004 | 0.023 |
| **RES\_QUE** | 0.014 | 0.007 | 0.001 |
| **MUL\_ENT** | 0.015 | 0.005 | -0.002 |
| **MUL\_QUE** | 0.009 | 0.007 | 0.006 |
| **DIV\_ENT** | 0.005 | 0.006 | 0.005 |
| **DIV\_QUE** | 0.014 | 0.007 | 0.002 |
| **PROP\_NUM** | 0.021 | 0.035 | 0.03 |
| **VAL\_ABS** | 0 | -0.001 | 0.002 |
| **REL\_ORD** | 0.034 | 0.062 | 0.018 |
| **POT\_RAD** | 0.024 | 0.033 | 0.001 |
| **DIVI** | 0.026 | 0.005 | 0.033 |
| **PROPOR1** | 0.004 | 0.008 | -0.006 |
| **PROPOR2**  **Continuación Tabla LXXXIV** | 0.027 | 0.032 | 0.041 |
| **PROPOR3** | 0.026 | 0.013 | 0.014 |
| **SIST\_MET** | 0.02 | 0.04 | 0.021 |
| **PROP\_CONJ** | 0.042 | 0.033 | 0.014 |
| **LOG\_MAT** | 0.013 | 0.012 | 0.013 |
| **FUNC** | 0.021 | 0.029 | -0.033 |
| **PER\_CUAD** | 0.045 | 0.053 | -0.029 |
| **AREA\_TRI** | 0.031 | 0.037 | -0.015 |
| **AREA\_CIR** | 0.036 | 0.049 | -0.021 |
| **TEO\_PITA** | 0.065 | 0.085 | 0.001 |
| **TRI\_DIF** | 0.033 | 0.058 | -0.006 |
| **FAC\_5** | 0.011 | 0.017 | -0.017 |
| **ECU\_1** | 0.012 | 0.013 | -0.007 |
| **ECU\_2** | 0.009 | 0.027 | -0.001 |
| **PROBA** | 0.001 | 0.006 | -0.009 |
| **ESTAD** | 0.006 | 0.014 | -0.004 |
| **DIPT** | 0.032 | -0.066 | 0.172 |
| **TRIPT** | 0.017 | -0.04 | 0.116 |
| **HIAT** | 0.026 | -0.043 | 0.08 |
| **AGU** | 0.045 | -0.043 | 0.085 |
| **GRAV** | 0.06 | -0.058 | 0.106 |
| **ESDRU** | 0.017 | -0.017 | 0.033 |
| **SOBRE** | 0.009 | -0.01 | 0.019 |
| **SEMAN** | 0.019 | -0.016 | -0.003 |
| **SINON** | 0.073 | -0.049 | 0.037 |
| **ANTON** | 0.077 | -0.037 | 0.048 |
| **AUMEN** | 0.011 | -0.012 | 0.021 |
| **DIMIN** | 0.014 | -0.013 | 0.03 |
| **DESPEC** | 0.011 | -0.006 | 0.018 |
| **SIMP** | 0.02 | -0.012 | 0.04 |
| **DEFIN** | 0.026 | -0.011 | 0.008 |
| **VER\_CONJ** | 0.038 | -0.023 | -0.002 |
| **SUJET** | 0.031 | -0.027 | 0.009 |
| **PREDI** | 0.032 | -0.027 | 0.014 |
| **SUSTAN** | 0.061 | -0.047 | 0.015 |
| **VER\_ID** | 0.048 | -0.044 | 0.022 |
| **FRASE** | 0.01 | -0.013 | -0.013 |
| **ORA\_ID** | 0.015 | -0.016 | -0.026 |
| **ORA\_CLAS** | 0.039 | -0.041 | -0.019 |
| **SINTAX** | 0.031 | -0.013 | -0.038 |
| **ACENT** | 0.195 | -0.126 | -0.935 |
| **RES\_CORR** | 0.052 | -0.026 | -0.039 |
| **NOTA\_MAT** | 0.629 | 0.745 | 0.037 |
| **NOTA\_LENG** | 0.716 | -0.61 | 0.183 |

Hay ocasiones en las cuales no todas las variables en estudio tienen una misma escala, por lo que no es recomendable realizar este tipo de técnicas, ya que las variables que están en escalas mayores van a absorber los pesos más significativos, tal como ocurre en las componentes principales calculadas con la matriz de datos, mostradas en la Tabla LXXXIV, donde las variables que corresponden a las notas de matemática y lenguaje tienen coeficientes mucho más grandes que las otras variables; esto se debe a que estas variables tienen una escala del 1 al 100.

En estos casos, conviene estandarizar los datos observados o lo que es lo mismo, llevar todas las variables a una misma escala. El proceso de estandarización consiste en que a cada observación se le resta la media muestral de su correspondiente variable y se divide para la desviación estándar muestral de la misma, como se muestra a continuación:



Donde Z1, Z2,...,Zp son los valores estandarizados de las variables X1, X2,...,Xp. Matricialmente, estas variables se calculan de la siguiente forma:



Siendo **Z**  Rp el vector aleatorio p-variado estandarizado, **X** el vector aleatorio p-variado original, es el vector de medias muestrales asociado a **X** , y **V**1/2 se define como:



Donde: es la desviación estándar muestral de la variable aleatoria Xii,

El vector **Z**  Rp tienen las siguientes propiedades:

 y 

Hay que aclarar que en nuestro caso estamos trabajando con los estimadores de cada uno de los parámetros, es por eso el cambio en las correspondientes fórmulas.

Las componentes principales de **Z**  Rp, que es el vector p-variado estandarizado las podemos obtener de los vectores propios de la matriz de correlación **** asociada a **X**. Obteniendo la i-ésima componente principal para la matriz de datos estandarizada de la siguiente forma:



Ahora procedemos a calcular las componentes principales de la matriz de datos estandarizada, con la ayuda de la matriz de correlación de **X** (Ver Anexo 5) y el software SPSS. Obteniendo como resultado 17 componentes principales ya que éstas en conjunto tienen el 64,168% del total de la varianza. Se puede observar en la Tabla LXXXV los valores propios para la matriz de correlación que a su vez son las varianzas de cada una de las componentes, el porcentaje de explicación de cada componente y el porcentaje de explicación acumulado. En la Tabla LXXXVI se muestran los coeficientes de las 17 primeras componentes principales.

###### TABLA LXXXV

**VALORES PROPIOS OBTENIDOS A PARTIR DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS, PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN DE CADA COMPONENTE Y PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN ACUMULADO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | Valores propios | % de la varianza total | % Acumulado |
| 1 | 11.991 | 19.657 | 19.657 |
| 2 | 4.232 | 6.938 | 26.595 |
| 3 | 2.637 | 4.322 | 30.917 |
| 4 | 2.401 | 3.936 | 34.853 |
| 5 | 1.984 | 3.252 | 38.106 |
| 6 | 1.761 | 2.886 | 40.992 |
| 7 | 1.633 | 2.677 | 43.669 |
| 8 | 1.526 | 2.502 | 46.171 |
| 9 | 1.485 | 2.434 | 48.605 |
| 10 | 1.462 | 2.397 | 51.002 |
| 11 | 1.280 | 2.098 | 53.100 |
| 12 | 1.226 | 2.010 | 55.109 |
| 13 | 1.188 | 1.948 | 57.057 |
| 14 | 1.134 | 1.860 | 58.916 |
| 15 | 1.118 | 1.832 | 60.749 |
| 16 | 1.063 | 1.742 | 62.491 |
| 17 | 1.023 | 1.677 | 64.168 |
| 18 | .982 | 1.609 | 65.777 |
| 19 | .971 | 1.592 | 67.369 |
| 20 | .909 | 1.491 | 68.859 |
| 21 | .873 | 1.431 | 70.290 |
| 22 | .860 | 1.409 | 71.699 |
| 23 | .855 | 1.401 | 73.100 |
| 24 | .819 | 1.343 | 74.443 |
| 25 | .785 | 1.287 | 75.730 |
| 26 | .746 | 1.223 | 76.953 |
| 27 | .731 | 1.199 | 78.152 |
| 28 | .721 | 1.182 | 79.333 |
| 29 | .695 | 1.139 | 80.472 |
| 30 | .671 | 1.101 | 81.573 |
| 31 | .626 | 1.026 | 82.599 |
| 32 | .609 | .998 | 83.597 |
| 33 | .597 | .979 | 84.576 |
| 34 | .574 | .940 | 85.516 |
| 35 | .546 | .896 | 86.412 |
| 36 | .537 | .880 | 87.291 |
| 37  **Continuación Tabla LXXXV** | .512 | .839 | 88.130 |
| 38 | .498 | .817 | 88.947 |
| 39 | .487 | .798 | 89.746 |
| 40 | .465 | .763 | 90.508 |
| 41 | .455 | .746 | 91.254 |
| 42 | .441 | .723 | 91.976 |
| 43 | .434 | .711 | 92.687 |
| 44 | .404 | .662 | 93.349 |
| 45 | .392 | .643 | 93.993 |
| 46 | .380 | .622 | 94.615 |
| 47 | .367 | .602 | 95.217 |
| 48 | .359 | .589 | 95.806 |
| 49 | .329 | .539 | 96.346 |
| 50 | .313 | .512 | 96.858 |
| 51 | .289 | .474 | 97.332 |
| 52 | .270 | .443 | 97.775 |
| 53 | .267 | .437 | 98.212 |
| 54 | .242 | .397 | 98.609 |
| 55 | .229 | .375 | 98.984 |
| 56 | .222 | .364 | 99.349 |
| 57 | .198 | .325 | 99.674 |
| 58 | .185 | .303 | 99.976 |
| 59 | 1.340E-02 | 2.197E-02 | 99.998 |
| 60 | 7.369E-04 | 1.208E-03 | 100.000 |
| 61 | 2.870E-04 | 4.706E-04 | 100.000 |

###### TABLA LXXXVI

**COEFICIENTES DE LAS 17 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES CALCULADAS CON LA MATRIZ DE DATOS ESTANDARIZADOS**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Componentes | | | | | | | | |
| Var. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **Z1** | -0.131 | -0.066 | 0.012 | 0.269 | 0.058 | 0.113 | -0.037 | 0.075 | 0.276 |
| **Z2** | -0.059 | -0.18 | -0.047 | 0.297 | 0.072 | -0.037 | 0.079 | 0.082 | 0.163 |
| **Z3** | -0.069 | 0.04 | 0.038 | 0.022 | 0.052 | 0.094 | 0.119 | 0.123 | -0.023 |
| **Z4** | 0.032 | 0.01 | 0.038 | -0.031 | 0.045 | -0.006 | -0.05 | 0.053 | 0.168 |
| **Z5** | 0.169 | 0.006 | 0.12 | -0.253 | -0.155 | -0.115 | 0.102 | -0.105 | -0.029 |
| **Z6** | 0.08 | 0.025 | 0.008 | -0.061 | -0.099 | -0.015 | -0.007 | -0.174 | 0.012 |
| **Z7** | 0.16 | -0.025 | 0.082 | -0.196 | -0.181 | -0.15 | 0.087 | -0.099 | -0.04 |
| **Z8** | 0.073 | 0.041 | 0.082 | -0.198 | -0.126 | 0.041 | 0 | -0.058 | 0.115 |
| **Z9** | 0.107 | -0.029 | 0.173 | -0.055 | -0.086 | -0.061 | 0.144 | 0.084 | 0.187 |
| **Z10** | 0.05 | 0.011 | 0.153 | -0.165 | -0.183 | 0.118 | -0.088 | 0.14 | 0.077 |
| **Z11** | 0.17 | -0.01 | 0.127 | -0.182 | -0.136 | -0.119 | 0.163 | 0.001 | 0.101 |
| **Z12** | 0.094 | -0.171 | 0.013 | 0.084 | -0.055 | -0.154 | -0.103 | 0.153 | -0.126 |
| **Z13**  **Continuación Tabla LXXXVI** | -0.016 | 0.016 | -0.034 | 0.024 | 0.042 | 0.013 | -0.036 | 0.017 | 0.129 |
| **Z14** | 0.123 | -0.248 | -0.011 | 0.108 | -0.072 | -0.061 | -0.094 | -0.007 | -0.003 |
| **Z15** | 0.115 | -0.171 | -0.064 | 0.069 | -0.057 | 0.053 | -0.058 | -0.122 | 0.044 |
| **Z16** | 0.121 | 0.041 | 0.119 | 0.056 | -0.118 | -0.061 | 0.1 | -0.035 | -0.139 |
| **Z17** | 0.019 | -0.021 | 0.02 | 0.008 | -0.069 | 0.177 | 0.113 | 0.037 | -0.329 |
| **Z18** | 0.101 | -0.084 | 0.109 | 0.035 | 0.044 | 0.138 | 0.16 | 0.189 | -0.198 |
| **Z19** | 0.108 | -0.034 | 0.056 | 0.093 | 0.031 | 0.198 | 0.177 | 0.08 | -0.208 |
| **Z20** | 0.099 | -0.241 | -0.006 | 0.201 | 0.055 | 0.124 | -0.008 | 0.079 | 0.185 |
| **Z21** | 0.178 | -0.144 | 0.007 | 0.047 | 0.029 | -0.073 | 0.021 | -0.086 | 0.226 |
| **Z22** | 0.074 | -0.033 | 0.089 | -0.016 | -0.031 | -0.105 | 0.172 | 0.193 | -0.071 |
| **Z23** | 0.106 | -0.18 | -0.046 | 0.062 | 0.085 | -0.113 | 0.026 | -0.176 | 0.171 |
| **Z24** | 0.116 | -0.089 | 0.164 | -0.027 | 0.114 | 0.228 | 0.217 | 0.118 | 0.113 |
| **Z25** | 0.112 | -0.114 | 0.138 | -0.041 | 0.14 | 0.065 | 0.125 | 0.151 | 0.191 |
| **Z26** | 0.133 | -0.21 | 0.019 | 0.061 | 0.045 | -0.036 | 0.024 | 0 | 0.197 |
| **Z27** | 0.158 | -0.192 | 0.013 | -0.036 | -0.067 | 0.08 | -0.155 | -0.01 | 0.014 |
| **Z28** | 0.132 | -0.235 | 0.073 | -0.017 | -0.05 | 0.072 | -0.275 | -0.064 | -0.129 |
| **Z29** | 0.115 | -0.218 | 0.007 | -0.065 | 0.011 | 0.054 | -0.283 | -0.15 | -0.14 |
| **Z30** | 0.151 | -0.191 | -0.041 | -0.033 | -0.048 | -0.027 | -0.173 | -0.117 | -0.172 |
| **Z31** | 0.04 | -0.159 | 0.033 | 0.024 | 0.043 | 0.078 | 0.051 | 0.217 | -0.304 |
| **Z32** | 0.008 | -0.073 | 0.009 | -0.016 | 0.173 | 0.146 | 0.212 | 0.145 | -0.129 |
| **Z33** | 0.04 | -0.087 | 0.141 | -0.01 | 0.189 | 0.111 | -0.039 | 0.151 | -0.02 |
| **Z34** | 0.063 | 0.187 | 0.156 | 0.047 | -0.203 | 0.048 | -0.364 | 0.342 | 0.076 |
| **Z35** | 0.06 | 0.204 | 0.16 | 0.069 | -0.21 | 0.004 | -0.359 | 0.327 | 0.081 |
| **Z36** | 0.066 | 0.128 | 0.084 | 0.016 | -0.033 | -0.09 | 0.088 | 0.24 | -0.062 |
| **Z37** | 0.147 | 0.18 | 0.253 | 0.209 | 0.175 | -0.023 | -0.031 | -0.171 | 0.001 |
| **Z38** | 0.151 | 0.199 | 0.28 | 0.174 | 0.14 | 0.029 | -0.063 | -0.156 | -0.045 |
| **Z39** | 0.125 | 0.187 | 0.291 | 0.19 | 0.168 | 0.042 | -0.042 | -0.214 | -0.028 |
| **Z40** | 0.122 | 0.172 | 0.231 | 0.171 | 0.162 | 0.035 | -0.025 | -0.245 | -0.037 |
| **Z41** | 0.091 | 0.028 | -0.129 | 0.088 | 0.065 | 0.159 | -0.147 | -0.015 | -0.206 |
| **Z42** | 0.169 | 0.076 | -0.077 | 0.052 | -0.01 | -0.073 | 0.084 | -0.001 | 0.01 |
| **Z43** | 0.185 | 0.052 | -0.09 | 0.09 | -0.113 | -0.107 | 0.026 | 0.039 | -0.009 |
| **Z44** | 0.118 | 0.076 | -0.25 | 0.269 | -0.141 | -0.002 | 0.107 | 0.026 | 0.025 |
| **Z45** | 0.124 | 0.084 | -0.166 | 0.252 | -0.25 | -0.06 | 0.125 | -0.007 | 0.017 |
| **Z46** | 0.15 | 0.074 | -0.099 | 0.202 | -0.145 | 0.064 | 0.099 | 0.001 | -0.092 |
| **Z47** | 0.131 | 0.043 | -0.178 | 0.261 | -0.225 | -0.003 | 0.036 | 0.047 | -0.004 |
| **Z48** | 0.127 | 0.01 | -0.105 | 0.006 | -0.001 | 0.035 | -0.062 | -0.005 | 0.092 |
| **Z49** | 0.157 | 0.06 | -0.155 | 0.008 | -0.007 | 0.014 | 0.038 | 0.014 | -0.098 |
| **Z50** | 0.142 | 0.054 | -0.235 | -0.089 | 0.354 | -0.149 | -0.133 | 0.142 | -0.059 |
| **Z51** | 0.144 | 0.054 | -0.23 | -0.079 | 0.35 | -0.152 | -0.131 | 0.133 | -0.051 |
| **Z52** | 0.167 | 0.092 | -0.048 | -0.092 | 0.155 | -0.16 | 0.028 | 0.14 | 0.056 |
| **Z53** | 0.162 | 0.112 | -0.076 | -0.075 | 0.14 | -0.195 | 0.012 | 0.118 | 0.052 |
| **Z54** | 0.09 | 0.119 | -0.175 | -0.122 | 0.016 | 0.463 | -0.071 | -0.055 | 0.125 |
| **Z55** | 0.105 | 0.102 | -0.172 | -0.153 | -0.03 | 0.442 | -0.054 | -0.036 | 0.158 |
| **Z56** | 0.131 | 0.124 | -0.139 | -0.049 | -0.112 | 0.161 | 0.19 | -0.118 | 0.027 |
| **Z57** | 0.13 | 0.046 | -0.02 | -0.144 | 0.057 | 0.056 | 0.116 | 0.092 | 0.169 |
| **Z58** | 0.19 | 0.074 | -0.07 | -0.156 | 0.095 | 0.074 | -0.002 | -0.079 | -0.041 |
| **Z59** | 0.177 | 0.029 | -0.145 | -0.073 | 0.041 | -0.068 | -0.006 | -0.017 | 0.015 |
| **Z60** | 0.238 | -0.247 | 0.126 | -0.028 | -0.031 | 0.048 | 0.011 | 0.037 | 0.006 |
| **Z61** | 0.259 | 0.19 | -0.065 | 0.041 | 0.062 | -0.005 | -0.052 | 0.062 | 0.009 |

**Continuación Tabla LXXXVI**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Componentes ................** | | | | | | | |
| Var. | 10 | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| **Z1** | 0.213 | | -0.047 | -0.012 | 0.127 | -0.006 | -0.028 | 0.234 | -0.102 |
| **Z2** | 0.011 | | -0.053 | 0.05 | 0.153 | -0.062 | -0.289 | 0.07 | 0.05 |
| **Z3** | 0.063 | | -0.076 | -0.174 | 0.128 | 0.358 | 0.179 | -0.163 | -0.535 |
| **Z4** | 0.303 | | -0.262 | 0.143 | -0.349 | 0.024 | 0.034 | -0.23 | 0.003 |
| **Z5** | 0.04 | | 0.056 | 0.065 | 0.109 | -0.101 | 0.004 | 0.075 | 0.031 |
| **Z6** | 0.322 | | -0.112 | 0.025 | 0.121 | 0.077 | 0.017 | -0.102 | 0.053 |
| **Z7** | 0.054 | | 0.11 | 0.181 | 0.091 | -0.172 | -0.011 | 0.01 | 0.001 |
| **Z8** | 0.285 | | -0.056 | 0.108 | 0.141 | 0.248 | 0.118 | 0.08 | 0.051 |
| **Z9** | 0.111 | | 0.006 | 0.007 | -0.046 | 0.039 | -0.252 | -0.297 | -0.089 |
| **Z10** | 0.175 | | 0.067 | -0.25 | 0.171 | 0.147 | -0.32 | 0.127 | 0.012 |
| **Z11** | 0.006 | | 0.085 | 0.11 | 0.087 | -0.115 | -0.064 | -0.172 | -0.074 |
| **Z12** | 0.067 | | -0.161 | -0.119 | 0.028 | -0.087 | 0.207 | 0.033 | -0.073 |
| **Z13** | -0.123 | | 0.111 | 0.504 | 0.083 | -0.097 | -0.205 | -0.091 | -0.523 |
| **Z14** | -0.036 | | -0.026 | -0.007 | 0.057 | -0.092 | 0.003 | 0.124 | 0.133 |
| **Z15** | -0.066 | | -0.215 | 0.192 | 0.082 | 0.095 | 0.054 | -0.016 | 0.089 |
| **Z16** | 0.022 | | -0.297 | -0.274 | 0.061 | -0.117 | 0.087 | -0.06 | -0.171 |
| **Z17** | -0.074 | | -0.225 | 0.367 | -0.011 | 0.308 | 0.159 | -0.07 | 0.178 |
| **Z18** | 0.099 | | -0.209 | 0.133 | 0.161 | -0.205 | 0.012 | 0.047 | 0.017 |
| **Z19** | 0.055 | | -0.217 | -0.006 | 0.028 | -0.159 | -0.163 | 0.148 | -0.122 |
| **Z20** | 0.036 | | -0.127 | -0.045 | -0.002 | -0.003 | -0.141 | 0.003 | 0.12 |
| **Z21** | -0.025 | | -0.081 | 0.067 | 0.001 | -0.012 | 0.133 | 0.038 | 0.074 |
| **Z22** | -0.236 | | 0.035 | -0.247 | 0.271 | 0.269 | -0.079 | 0.009 | 0.069 |
| **Z23** | -0.195 | | 0.011 | -0.084 | -0.035 | 0.079 | 0.033 | -0.224 | -0.02 |
| **Z24** | -0.147 | | 0.051 | 0.005 | 0.057 | 0.092 | 0.225 | 0.065 | -0.04 |
| **Z25** | -0.046 | | 0.261 | 0.026 | -0.078 | -0.023 | 0.307 | 0.037 | 0.037 |
| **Z26** | -0.288 | | -0.028 | 0.008 | 0.001 | 0.066 | 0.014 | -0.074 | 0.013 |
| **Z27** | -0.034 | | 0.06 | 0.015 | 0.045 | 0.042 | 0.116 | -0.052 | -0.006 |
| **Z28** | 0.04 | | 0.136 | -0.145 | -0.039 | -0.05 | -0.054 | 0.01 | -0.149 |
| **Z29** | 0.073 | | 0.133 | -0.038 | -0.063 | 0.094 | -0.066 | 0.102 | -0.167 |
| **Z30** | 0.007 | | 0.052 | 0.05 | -0.014 | -0.025 | 0.01 | 0.117 | -0.04 |
| **Z31** | -0.033 | | 0.101 | 0.048 | -0.056 | -0.072 | -0.335 | -0.213 | 0.025 |
| **Z32** | 0.163 | | 0.274 | 0.197 | -0.078 | 0.117 | -0.072 | 0.07 | 0.236 |
| **Z33** | 0.319 | | 0.103 | -0.157 | -0.36 | -0.095 | 0.073 | -0.193 | -0.017 |
| **Z34** | -0.152 | | -0.024 | 0.085 | 0.035 | 0.033 | -0.007 | -0.057 | 0.123 |
| **Z35** | -0.103 | | -0.042 | 0.092 | -0.016 | 0.057 | 0.02 | -0.076 | 0.088 |
| **Z36** | -0.097 | | 0.213 | 0.032 | -0.09 | -0.233 | 0.116 | 0.185 | -0.114 |
| **Z37** | -0.107 | | 0.019 | -0.029 | 0.027 | -0.001 | -0.048 | -0.015 | 0.018 |
| **Z38** | -0.028 | | 0.023 | 0.036 | 0.005 | -0.006 | -0.011 | -0.016 | -0.006 |
| **Z39** | 0.026 | | 0.064 | 0.014 | 0.071 | -0.018 | -0.03 | -0.019 | 0.028 |
| **Z40** | 0.124 | | 0.058 | 0.001 | 0.089 | 0.057 | -0.057 | 0.008 | 0.09 |
| **Z41** | -0.074 | | 0.024 | 0.028 | -0.097 | 0.178 | -0.027 | 0.147 | -0.094 |
| **Z42** | -0.094 | | -0.219 | 0.034 | -0.228 | 0.112 | -0.142 | -0.008 | 0.006 |
| **Z43** | -0.061 | | -0.143 | -0.005 | -0.237 | 0.014 | -0.038 | -0.045 | -0.03 |
| **Z44** | 0.113 | | 0.201 | -0.044 | -0.031 | -0.064 | 0.06 | -0.076 | 0.047 |
| **Z45** | 0.175 | | 0.178 | 0.05 | 0.024 | 0.054 | -0.006 | -0.051 | 0.113 |
| **Z46** | 0.003 | | 0.075 | -0.019 | 0.026 | -0.103 | 0.25 | -0.072 | -0.136 |
| **Z47** | 0.155 | | 0.203 | -0.058 | 0.056 | 0.054 | 0.118 | 0.015 | -0.035 |
| **Z48** | 0.115 | | 0.074 | 0.206 | -0.016 | 0.279 | -0.056 | 0.267 | -0.203 |
| **Z49** | -0.018 | | 0.049 | -0.044 | -0.073 | 0.104 | -0.114 | -0.198 | -0.037 |
| **Z50** | 0.098 | | 0.029 | 0.016 | 0.302 | 0.016 | 0.032 | -0.185 | 0.065 |
| **Z51** | 0.095 | | 0.02 | 0.006 | 0.308 | 0.009 | 0.035 | -0.19 | 0.076 |
| **Z52** | 0.107  Continuación Tabla LXXXVI | | -0.146 | 0.029 | -0.086 | -0.081 | 0.011 | 0.339 | -0.061 |
| **Z53** | 0.03 | | -0.198 | 0.007 | 0.001 | -0.08 | 0.001 | 0.211 | -0.063 |
| **Z54** | -0.012 | | -0.076 | -0.084 | 0.13 | -0.228 | 0.011 | -0.093 | 0.053 |
| **Z55** | -0.09 | | -0.04 | -0.024 | 0.069 | -0.243 | 0.049 | -0.071 | -0.012 |
| **Z56** | -0.089 | | -0.043 | -0.107 | 0.024 | 0.049 | -0.191 | 0.054 | 0.021 |
| **Z57** | -0.045 | | 0.052 | -0.117 | -0.166 | 0.18 | -0.067 | 0.146 | 0.09 |
| **Z58** | -0.145 | | 0.056 | -0.063 | -0.2 | 0.07 | 0.001 | 0.06 | 0.003 |
| **Z59** | -0.016 | | -0.002 | -0.112 | -0.112 | 0.013 | -0.176 | 0.044 | -0.048 |
| **Z60** | 0.036 | | -0.007 | 0.002 | 0.031 | 0.008 | 0.036 | -0.04 | -0.013 |
| **Z61** | -0.027 | | 0.007 | -0.001 | -0.035 | 0.019 | -0.023 | 0.049 | -0.009 |

Como podemos ver en la Tabla LXXXVI, la cantidad de componentes principales más importantes en nuestro estudio es muy grande, por lo que concluimos que esta técnica de reducción de datos, en nuestro caso, no resultó ser un buen método, ya que el objetivo era el de reducir en forma significativa la cantidad de variables, pero solamente fue posible reducirla en un 72% ( 17 componentes).

A pesar de que esta técnica no fue un buen método de reducción de datos, seleccionaremos las componentes resultantes para que de esta manera, cualquier persona pueda tener la idea en qué consistía todo este análisis. Después de haber calculado las componentes principales utilizando los datos estandarizados, veamos si logramos tener una visión más clara de los coeficientes de las mismas componentes, pero ahora por medio de los ejes rotados; esto se lo puede realizar con la ayuda del método de rotación VARIMAX. Lo ideal sería que en cada componente sólo exista un peso significativo para una variable y en las demás hallan cargas moderadas. El objetivo de este y los demás métodos de rotación es simplificar las filas y columnas de la matriz de coeficientes de las componentes principales, facilitando de esta manera su interpretación.

En la Tabla LXXXVII se muestra la varianza de las 17 primeras componentes principales obtenidas con SPSS después de rotarlas con el método de VARIMAX, el porcentaje de explicación de cada una y el acumulado, obteniendo que estas 17 componentes principales contienen el 64.168% del total de la varianza. Los coeficientes de estas 17 primeras componentes se muestran en la Tabla LXXXVIII.

###### TABLA LXXXVII

**VALORES PROPIOS, PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN Y PORCENTAJES DE EXPLICACIÓN ACUMULADO DE CADA UNA DE LAS 17 COMPONENTES APLICANDO VARIMAX**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | Valores propios | % de la varianza total | % Acumulado |
| 1 | 11.991 | 19.657 | 19.657 |
| 2 | 4.232 | 6.938 | 26.595 |
| 3 | 2.637 | 4.322 | 30.917 |
| 4 | 2.401 | 3.936 | 34.853 |
| 5 | 1.984 | 3.252 | 38.106 |
| 6 | 1.761 | 2.886 | 40.992 |
| 7 | 1.633 | 2.677 | 43.669 |
| 8 | 1.526 | 2.502 | 46.171 |
| 9 | 1.485 | 2.434 | 48.605 |
| 10 | 1.462 | 2.397 | 51.002 |
| 11 | 1.280 | 2.098 | 53.100 |
| 12 | 1.226 | 2.010 | 55.109 |
| 13 | 1.188 | 1.948 | 57.057 |
| 14 | 1.134 | 1.860 | 58.916 |
| 15 | 1.118 | 1.832 | 60.749 |
| 16 | 1.063 | 1.742 | 62.491 |
| 17 | 1.023 | 1.677 | 64.168 |

Como se puede observar en la Tabla LXXXVII, los cálculos correspondientes son los mismos que se encontraron cuando se trabajó con los datos estandarizados.

###### TABLA LXXXVIII

**COEFICIENTES DE LAS 17 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES APLICANDO VARIMAX**

**1 2 3 4 5**

SEC -0.004 -0.166 -0.060 -0.284 -0.150

SEXO 0.046 0.032 -0.087 0.048 -0.012

EDAD -0.031 -0.189 -0.057 -0.015 -0.002

SUM\_ENT -0.038 -0.029 -0.002 0.133 0.017

SUM\_QUE 0.049 0.256 0.131 0.331 0.037

RES\_ENT 0.151 0.114 0.131 0.152 0.104

RES\_QUE 0.144 0.289 0.084 0.351 0.049

MUL\_ENT 0.002 0.055 0.041 0.081 0.025

MUL\_QUE 0.054 0.106 0.125 0.628 -0.036

DIV\_ENT -0.106 0.140 0.004 0.240 -0.119

DIV\_QUE 0.120 0.205 0.114 0.565 0.074

PROP\_NUM 0.141 0.445 -0.098 -0.016 0.150

VAL\_ABS -0.035 -0.032 -0.007 0.101 0.024

REL\_ORD 0.144 0.601 -0.032 0.045 0.037

POT\_RAD 0.093 0.450 0.006 0.046 0.053

DIVI 0.155 0.146 0.235 0.199 -0.032

PROPOR1 0.007 0.012 -0.013 -0.090 -0.065

PROPOR2 0.023 0.161 0.089 0.092 0.106

PROPOR3 0.072 0.154 0.170 0.030 -0.073

SIST\_MET 0.093 0.440 0.013 0.128 0.007

PROP\_CONJ 0.152 0.438 0.134 0.150 0.117

LOG\_MAT 0.007 0.078 0.036 0.280 0.113

FUNC 0.075 0.417 0.077 0.269 0.118

PER\_CUAD -0.038 0.184 0.158 0.098 -0.040

AREA\_TRI 0.047 0.233 0.091 0.084 0.061

AREA\_CIR 0.014 0.471 0.032 0.252 0.051

**Continuación Tabla LXXXVIII**

TEO\_PITA 0.111 0.646 0.011 0.109 0.087

TRI\_DIF 0.018 0.805 0.070 0.055 -0.019

FAC\_5 -0.043 0.762 0.048 -0.076 0.013

ECU\_1 0.104 0.689 0.023 -0.034 0.077

ECU\_2 -0.017 0.272 -0.070 0.273 0.060

PROBA 0.033 -0.035 -0.012 -0.036 0.059

ESTAD -0.040 0.186 0.096 0.069 0.031

DIPT 0.057 -0.013 0.160 0.036 0.012

TRIPT 0.096 -0.043 0.180 0.033 -0.001

HIAT 0.193 -0.117 0.102 -0.036 -0.022

AGU 0.088 0.048 0.833 0.077 0.058

GRAV 0.092 0.055 0.837 0.047 0.031

ESDRU 0.076 0.023 0.868 0.042 0.036

SOBRE 0.112 0.025 0.808 0.019 0.073

SEMAN 0.153 0.259 0.135 -0.306 0.051

SINON 0.203 0.105 0.173 0.157 0.038

ANTON 0.368 0.213 0.114 0.159 0.026

AUMEN 0.781 0.034 0.055 0.006 0.101

DIMIN 0.779 0.030 0.104 0.108 0.018

DESPEC 0.629 0.146 0.182 -0.009 0.041

SIMP 0.775 0.174 0.060 -0.034 0.045

DEFIN 0.201 0.243 0.065 -0.147 0.056

VER\_CONJ 0.333 0.177 0.105 0.190 0.208

SUJET 0.100 0.128 0.084 0.006 0.908

PREDI 0.107 0.130 0.098 0.016 0.904

SUSTAN 0.042 0.054 0.116 -0.098 0.278

VER\_ID 0.057 0.025 0.123 -0.020 0.355

FRASE 0.089 0.010 0.049 -0.043 0.134

ORA\_ID 0.100 0.055 -0.009 -0.014 0.069

ORA\_CLAS 0.254 -0.021 0.112 0.155 -0.065

SINTAX 0.016 0.049 0.043 0.109 0.015

ACENT 0.065 0.251 0.206 0.024 0.114

RES\_CORR 0.175 0.259 0.078 0.130 0.194

NOTA\_MAT 0.119 0.748 0.134 0.323 0.082

NOTA\_LENG 0.368 0.177 0.415 0.048 0.301

**Continuación Tabla LXXXVIII**

**6 7 8 9 10**

SEC -0.072 0.015 -0.022 -0.618 0.071

SEXO -0.167 0.083 -0.122 -0.674 -0.186

EDAD -0.065 0.037 -0.056 0.009 0.052

SUM\_ENT -0.020 0.003 0.066 -0.069 0.146

SUM\_QUE 0.039 0.182 -0.011 0.370 0.384

RES\_ENT 0.070 0.043 -0.079 0.047 0.446

RES\_QUE -0.010 0.176 -0.019 0.353 0.314

MUL\_ENT 0.057 -0.015 0.072 0.102 0.662

MUL\_QUE -0.030 0.065 0.086 -0.054 0.144

DIV\_ENT 0.130 0.075 0.290 -0.064 0.405

DIV\_QUE 0.043 0.144 0.035 0.248 0.237

PROP\_NUM -0.224 0.310 0.088 -0.015 -0.026

VAL\_ABS 0.033 -0.015 0.033 -0.051 -0.094

REL\_ORD -0.080 0.147 -0.001 -0.203 -0.010

POT\_RAD 0.085 0.052 -0.042 -0.202 0.110

DIVI 0.005 0.418 0.008 0.138 0.034

PROPOR1 -0.027 0.196 0.066 0.124 0.086

PROPOR2 0.063 0.650 0.014 -0.059 0.058

PROPOR3 0.143 0.605 -0.076 -0.101 -0.030

SIST\_MET 0.075 0.133 -0.022 -0.548 -0.068

PROP\_CONJ 0.014 0.023 -0.075 -0.162 0.129

LOG\_MAT -0.153 0.093 0.118 -0.030 -0.016

FUNC -0.012 -0.227 -0.224 -0.134 -0.181

PER\_CUAD 0.156 0.185 -0.017 -0.031 0.043

AREA\_TRI 0.005 0.013 0.002 0.048 0.012

AREA\_CIR 0.006 -0.064 -0.021 -0.217 -0.165

TEO\_PITA 0.124 0.024 0.085 0.031 0.099

TRI\_DIF 0.051 0.080 0.036 0.070 -0.004

FAC\_5 0.009 -0.034 -0.070 0.082 0.103

ECU\_1 -0.013 0.106 -0.060 0.119 0.076

ECU\_2 -0.044 0.280 0.028 -0.013 -0.309

PROBA -0.062 0.078 -0.151 -0.044 0.047

ESTAD -0.016 0.108 -0.021 0.050 -0.084

DIPT 0.084 -0.009 0.876 0.053 0.020

TRIPT 0.019 -0.026 0.865 0.068 0.040

**Continuación Tabla LXXXVIII**

HIAT -0.111 0.235 0.228 0.282 -0.125

AGU -0.003 0.052 0.117 0.011 -0.068

GRAV 0.026 0.103 0.172 0.098 0.023

ESDRU 0.033 0.075 0.085 0.040 0.057

SOBRE 0.023 0.039 0.008 -0.001 0.166

SEMAN 0.126 0.020 0.063 0.047 -0.085

SINON 0.021 0.085 0.054 -0.007 -0.039

ANTON -0.003 0.109 0.130 0.069 -0.064

AUMEN 0.106 -0.009 -0.013 -0.064 -0.062

DIMIN -0.016 -0.011 0.052 -0.065 0.142

DESPEC 0.146 0.203 0.033 0.153 -0.045

SIMP 0.023 0.028 0.087 -0.046 0.104

DEFIN 0.003 -0.053 0.039 -0.076 0.331

VER\_CONJ 0.161 -0.000 0.010 0.134 -0.055

SUJET 0.103 0.014 -0.007 0.043 0.040

PREDI 0.106 0.015 -0.007 0.032 0.039

SUSTAN -0.060 0.277 0.049 0.060 0.199

VER\_ID -0.029 0.239 0.070 0.057 0.132

FRASE 0.857 0.077 0.053 0.027 0.075

ORA\_ID 0.837 0.061 0.080 0.095 0.048

ORA\_CLAS 0.394 0.056 -0.083 0.050 0.110

SINTAX 0.142 -0.072 0.044 0.024 0.140

ACENT 0.262 -0.043 -0.017 0.299 0.001

RES\_CORR 0.131 0.018 -0.036 0.078 0.022

NOTA\_MAT 0.040 0.271 0.009 -0.025 0.159

NOTA\_LENG 0.203 0.120 0.235 0.140 0.083

11 12 13 14 15

SEC 0.020 -0.102 -0.088 -0.319 -0.023

SEXO -0.042 -0.101 0.090 -0.157 0.058

EDAD 0.062 -0.077 0.003 -0.120 -0.088

SUM\_ENT -0.010 -0.003 -0.660 0.151 -0.045

SUM\_QUE 0.148 -0.014 0.141 0.244 -0.059

RES\_ENT -0.145 0.082 -0.146 0.024 -0.073

RES\_QUE 0.113 -0.142 0.089 0.163 -0.040

MUL\_ENT 0.093 0.034 -0.059 0.081 0.003

MUL\_QUE 0.097 -0.057 -0.155 0.170 0.061

DIV\_ENT -0.104 0.178 0.175 0.095 0.210

DIV\_QUE 0.225 -0.143 0.041 0.209 -0.056

PROP\_NUM 0.092 0.156 -0.085 0.025 -0.215

VAL\_ABS -0.023 -0.843 0.006 -0.036 0.002

**Continuación Tabla LXXXVIII**

REL\_ORD 0.123 0.087 0.074 0.064 -0.065

POT\_RAD 0.071 -0.052 0.004 0.116 -0.152

DIVI -0.038 0.224 0.005 0.172 -0.365

PROPOR1 0.017 0.011 0.015 -0.003 0.182

PROPOR2 0.158 0.001 -0.028 0.006 0.102

PROPOR3 -0.006 -0.011 0.016 0.218 0.104

SIST\_MET 0.172 0.096 -0.108 0.101 0.051

PROP\_CONJ 0.353 -0.000 -0.074 0.268 -0.209

LOG\_MAT 0.187 0.250 0.495 0.174 0.045

FUNC 0.207 0.022 0.009 0.156 -0.188 PER\_CUAD 0.640 0.021 0.089 0.119 0.088

AREA\_TRI 0.717 0.012 -0.087 0.060 0.132

AREA\_CIR 0.366 -0.029 0.101 0.218 -0.140

TEO\_PITA 0.219 0.010 -0.005 0.079 -0.011

TRI\_DIF -0.005 0.031 -0.037 0.017 0.079 FAC\_5 -0.065 -0.060 -0.033 0.102 0.133

ECU\_1 -0.005 -0.040 0.035 0.166 0.023

ECU\_2 -0.107 -0.016 0.007 -0.020 0.454

PROBA 0.223 0.011 -0.051 -0.009 0.641

ESTAD 0.183 0.199 -0.578 -0.034 0.293 DIPT 0.009 -0.015 0.022 0.057 -0.054

TRIPT -0.013 -0.021 -0.053 0.073 -0.090

HIAT 0.276 -0.124 0.078 0.161 0.039

AGU 0.106 0.001 0.043 0.218 -0.085

GRAV 0.089 -0.034 -0.036 0.182 -0.035

ESDRU 0.068 -0.012 -0.015 0.071 -0.002

SOBRE 0.002 0.048 -0.022 0.093 0.055

SEMAN -0.095 -0.067 0.055 0.299 0.157

SINON -0.020 0.007 -0.081 0.639 -0.094

ANTON -0.000 0.021 -0.118 0.547 -0.156

AUMEN 0.011 0.017 -0.020 0.172 0.026

DIMIN -0.050 0.012 0.034 0.160 0.052

DESPEC 0.142 -0.034 0.014 0.125 -0.142

SIMP 0.029 0.018 0.054 0.125 -0.000

DEFIN 0.073 -0.299 0.014 0.409 0.114

VER\_CONJ -0.070 0.008 -0.008 0.400 0.099

SUJET 0.022 -0.020 0.006 0.246 0.060

PREDI 0.025 -0.006 0.008 0.241 0.041

SUSTAN 0.175 -0.049 -0.098 0.618 -0.082

VER\_ID 0.103 -0.045 -0.034 0.579 -0.189

**Continuación Tabla LXXXVIII**

FRASE 0.020 0.019 -0.036 0.117 -0.023

ORA\_ID 0.113 -0.073 -0.023 0.173 -0.057

ORA\_CLAS -0.057 0.049 0.217 0.462 0.007

SINTAX 0.282 0.132 0.021 0.543 0.144

ACENT 0.159 0.041 0.013 0.589 0.065

RES\_CORR -0.028 0.014 0.007 0.575 0.005

NOTA\_MAT 0.352 0.058 -0.048 0.226 0.041

NOTA\_LENG 0.119 -0.034 -0.001 0.638 -0.025

**16 17**

SEC -0.211 -0.124

SEXO -0.037 0.088

EDAD 0.016 -0.790

SUM\_ENT 0.105 -0.008

SUM\_QUE 0.048 0.246

RES\_ENT 0.072 0.016

RES\_QUE -0.029 0.313

MUL\_ENT 0.084 -0.037

MUL\_QUE -0.070 -0.069

DIV\_ENT -0.308 -0.143

DIV\_QUE -0.047 0.143

PROP\_NUM -0.010 -0.033

VAL\_ABS 0.004 -0.067

REL\_ORD 0.042 0.239

POT\_RAD 0.384 0.123

DIVI -0.015 -0.163

PROPOR1 0.743 -0.058

PROPOR2 0.161 0.054

PROPOR3 0.062 -0.056

SIST\_MET 0.065 0.053

PROP\_CONJ 0.100 0.193

LOG\_MAT 0.054 -0.205

**Continuación Tabla LXXXVIII**

**16 17**

FUNC 0.109 -0.002

PER\_CUAD 0.122 -0.156

AREA\_TRI -0.079 0.029

AREA\_CIR 0.156 0.051

TEO\_PITA 0.092 0.017

TRI\_DIF -0.161 -0.051

FAC\_5 -0.079 -0.062

ECU\_1 0.047 0.135

ECU\_2 0.079 -0.020

PROBA 0.107 0.078

ESTAD -0.222 -0.141

DIPT 0.026 0.040

TRIPT 0.025 0.012

HIAT -0.246 0.100

AGU -0.002 0.021

GRAV 0.017 0.008

ESDRU -0.023 0.020

SOBRE -0.004 0.025

SEMAN 0.144 -0.143

SINON 0.200 0.044

ANTON 0.118 0.064

AUMEN -0.036 0.061

DIMIN 0.052 0.108

DESPEC 0.070 -0.071

SIMP -0.043 -0.050

DEFIN 0.027 -0.091

VER\_CONJ 0.100 -0.091

SUJET -0.012 -0.006

PREDI -0.010 0.002

SUSTAN -0.171 0.144

VER\_ID -0.107 0.115

FRASE -0.012 0.020

ORA\_ID -0.005 0.045

ORA\_CLAS 0.059 0.006

SINTAX -0.066 -0.010

ACENT 0.036 0.031

RES\_CORR -0.104 0.049

NOTA\_MAT 0.084 0.033

NOTA\_LENG -0.010 0.047

A continuación se procederá a rotular cada una de las 9 primeras componentes principales, de acuerdo a la Tabla LXXXVIII.

CUADRO 4.1

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 1

*Aumentativas 0.781*

*Diminutivas 0.779*

*Despectivas 0.629*

*Palabras simples 0.775*

Esta primera componente la llamaremos ***“Clasificación de palabras”.***

CUADRO 4.2

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 2

*Trinomio Cuadrado Perfecto y*

*Diferencia de Cuadrado Perfecto 0.805*

*Quinto caso de factorización 0.762*

En el Cuadro 4.2 se muestran los coeficientes más relevantes de la segunda componente, así que la llamaremos ***“Casos de factorización”***.

CUADRO 4.3

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 3

*Palabras agudas 0.833*

*Palabras graves 0.837*

*Palabras esdrújulas 0.868*

*Palabras sobresdrújulas 0.808*

En el Cuadro 4.3 se muestran los coeficientes más relevantes de la tercera componente, por lo que se la llamará ***“Acento”***.

CUADRO 4.4

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

**COMPONENTE PRINCIPAL 4**

*Sujeto 0.908*

*Predicado 0.904*

Esta cuarta componente la llamaremos ***“Partes principales de la oración”***, por tener como coeficientes más significativos los mostrados en el Cuadro 4.4.

CUADRO 4.5

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 5

*Frases 0.857*

*Oraciones 0.837*

Esta quinta componente la llamaremos ***“Frases y oraciones”***, por tener como coeficientes más significativos los mostrados en el Cuadro 4.5.

CUADRO 4.6

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

**COMPONENTE PRINCIPAL 6**

*Proporcionalidad porcentual 0.650*

*Proporcionalidad con regla de tres 0.605*

En el Cuadro 4.6 se muestran los coeficientes más relevantes de la séptima componente, por lo que se la llamará ***“Proporcionalidad”***.

CUADRO 4.7

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 7

*Diptongos 0.876*

*Triptongos 0.865*

En el Cuadro 4.7 se muestran los coeficientes más relevantes de la séptima componente, por lo que se la llamará ***“Diptongos y Triptongos”***.

CUADRO 4.8

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

**COMPONENTE PRINCIPAL 8**

*Sexo -0.618*

*Sección -0.674*

Esta novena componente tiene los coeficientes más altos en las dos variables mostradas en el Cuadro 4.8, pero no tienen algo en común con que se pueda darle una categoría, por lo que la llamaremos ***“Sexo y Sección”***

CUADRO 4.9

COEFICIENTES MÁS RELEVANTES DE LA

COMPONENTE PRINCIPAL 9

*Perímetro del cuadrado 0.640*

*Área del triángulo 0.717*

Esta novena componente tiene los coeficientes más altos en las variables mostradas en el Cuadro 4.9, así que la llamaremos ***“Geometría plana”***.

Al calcular las componentes principales aplicando VARIMAX, hemos podido determinar una menor cantidad de ellas en comparación con las anteriormente calculadas, ya que de 17 se redujeron a 9 significativas. Si consideramos esto, podemos decir que la aplicación de esta técnica fue satisfactoria, ya que nos redujo una gran cantidad de variables iniciales (61) a solamente 9, las cuales servirán para estudios posteriores.

Algo que hay que acotar, es que aunque parece ser que la aplicación de la técnica fue satisfactoria, es necesario que se cumpla que la matriz de correlación (Ver Anexo 5) tenga que ser factorizable, caso contrario no se puede aplicar ningún análisis de factores y si se aplican componentes principales los resultados no serán válidos. Para determinar si una matriz de correlación es factorizable o no, se tienen el siguiente criterio:

* El criterio de Bartlett (1950), quién derivó una prueba basada en una distribución Ji-Cuadrada para determinar si una matriz de correlación se puede factorizar, dicha prueba es sensible al tamaño de la muestra y entre más grande sea éste, mejores serán los resultados. La prueba de hipótesis planteada y los resultados respectivos se muestran a continuación:

H0: La matriz de correlación es factorizable

vs.

H1: La matriz de correlación no es factorizable

Por medio del software estadístico SPSS, se logró efectuar esta prueba, obteniendo los siguientes resultados: el estadístico de prueba es 20430.779; los grados de libertad de la distribución Ji-Cuadrada son 1830 y el valor p de la prueba es 0.000, por lo tanto, no existe evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula, es decir, que la matriz de correlación sea factorizable; por lo que aplicar el método de componentes principales no es de lo más eficiente para efectos de reducción.

## TABLAS DE CONTINGENCIA

Las tablas de contingencia son arreglos matriciales formados por r filas y c columnas, donde las filas indican la cantidad de niveles que posee un determinado factor  (variable aleatoria) y las columnas determinan de la misma manera la cantidad de niveles de otro factor (variable aleatoria). Su objetivo es el de determinar si estos dos factores son independientes o no.

Además estas tablas deben cumplir restricciones como: que cada variable o factor debe contener por lo menos dos niveles, los cuales deben tener dos características: ser exhaustivos y mutuamente excluyentes; es decir, que deben contener toda la información disponible y que los dos no pueden ocurrir al mismo tiempo, además debe haber por lo menos 5 observaciones por región.

Para una mejor ilustración se muestra a continuación la forma general de una tabla de contingencia:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Factor 1 | | | |
| Factor 2 | Nivel 1 | **Nivel 2** |  | **Nivel c** |  |
| **Nivel 1** | X11 | X12 | ... | X1c | X1. |
| **Nivel 2** | X21 | X22 | ... | X2c | X2. |
|  | . | . | . | . |  |
|  | . | . | . | . |  |
| **Nivel r** | Xr1 | Xr2 | ... | Xrc | Xr. |
|  | X.1 | X.2 |  | X.c |  |

Donde:

 es el número de observaciones que caen en la i-ésima fila, j-ésima columna.



El estadístico Ji-cuadrado será:



donde:

 y 

Además se puede probar que:



Las hipótesis nula y alterna, propuestas para esta prueba son las siguientes:

 Los factores son independientes

vs.

 Los factores no son independientes

El estadístico de prueba es:



mientras que la región crítica, en donde se rechaza H0 en favor de H1 con (1-)100% de confianza, será:



Como la estadística de prueba descrita sólo tiene, aproximadamente, una distribución ji cuadrada con (r – 1) (c – 1) grados de libertad, se acostumbra utilizar esta prueba sólo cuando ninguna de las sea menor a 5; algunas veces esto requiere que combinemos algunas de las celdas con una pérdida correspondiente en el número de grados de libertad.

Al realizar el análisis correspondiente, por medio de los software estadísticos SPSS y Systat, se presentó el inconveniente de que existían celdas en las cuales habían menos de 5 observaciones, lo cual no cumplía con una de las restricciones planteadas anteriormente, por lo cual se tuvo que realizar los cálculos en forma manual.

Las variables que se escogieron para realizar este análisis, tuvieron indicios de ser dependientes, por lo cual se decidió trabajar con ellas. Los dos niveles de las notas de matemática y lenguaje fueron tomados desde la mínima nota hasta la media (primer nivel) y desde un punto más de su media hasta la nota mayor (segundo nivel).

A continuación se muestran los resultados de estos análisis en una tabla global.

TABLA LXXXIX

**RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS TABLAS DE CONTINGENCIA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **FACTOR A** | **FACTOR B** | **Valor p** | **Resultado** |
| Jornada | Nota de matemática | < 0.005 | Dependientes |
| Sexo | Nota de matemática | 0.1 < p <0.9 | Independientes |
| Edad | Nota de matemática | < 0.005 | Dependientes |
| Jornada | Nota de lenguaje | < 0.005 | Dependientes |
| Sexo | Nota de lenguaje | < 0.005 | Dependientes |
| Edad | Nota de lenguaje | < 0.005 | Dependientes |
| Nota de matemática | Nota de lenguaje | < 0.005 | Dependientes |

**Continuación de Tabla LXXXIX**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Suma de enteros | Suma de quebrados | 0.038 | Dependientes |
| Suma de enteros | Resta de enteros | 0.189 | Independientes |
| Resta de enteros | Resta de quebrados | 0.000 | Dependientes |
| Perímetro del cuadrado | Área del triángulo | 0.000 | Dependientes |
| Lógica Matemática | Pitágoras | 0.042 | Dependientes |
| Diptongos | Triptongos | 0.000 | Dependientes |
| Sujetos | Predicados | 0.000 | Dependientes |
| Frases | Oraciones | 0.000 | Dependientes |
| Sustantivos | Aumentativas | 0.014 | Dependientes |
| Nota de Matemática | Nota de Lenguaje | 0.000 | Dependientes |

Entre estos resultados, podemos observar algo extraño, ya que la variable suma de enteros es independiente de la variable resta de enteros. Podríamos haber supuesto que las dos estén relacionadas, pero en realidad no son dependientes.

## CORRELACIÓN CANÓNICA

La correlación canónica es una técnica estadística multivariada que tiene como principal objetivo, el de identificar y cuantificar las asociaciones entre dos conjuntos de variables. El análisis de correlación canónica se enfoca en la correlación entre una combinación lineal de las variables en un conjunto y una combinación lineal de las variables en otro conjunto.

Primeramente, la idea es determinar el par de combinaciones lineales que tienen la correlación más alta, luego, determinar el par de combinaciones lineales que tienen la correlación más alta entre todos los pares no correlacionados con el par seleccionado inicialmente y así sucesivamente.

La correlación canónica mide la fuerza de asociación entre dos conjuntos de variables. Las variables son divididas en dos grupos: uno con p variables y el otro con q variables, donde p<q. Estos grupos son representados por los vectores aleatorios **X**(1) y **X**(2), respectivamente. En nuestro caso p=27 y q=31.

Para los vectores **X**(1) y **X**(2) tenemos:



Considerando a **X**(1) y a **X**(2) conjuntamente tenemos:







Las covarianzas entre pares de variables de diferentes conjuntos –esto es una variable de **X**(1) y una variable de **X**(2)– esta contenida en  o su equivalente . Cuando p y q son relativamente grandes la interpretación de los elementos de , en forma colectiva se vuelve tediosa, por esta razón surge la idea y la necesidad de usar correlación canónica, cuya tarea es resumir las asociaciones entre los conjuntos de variables de **X**(1) y **X**(2) en unas pocas covarianzas cuidadosamente escogidas en lugar de las pq covarianzas contenidas en .

Consideremos las siguientes combinaciones lineales:



Como quedó establecido previamente,



Nosotros buscaremos coeficientes de **a** y **b** tal que:



El primer par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales *U*1, *V*1 que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas.

El segundo par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales *U*2, *V*2 que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no esta correlacionada con el primer par de variables canónicas.

En general podemos definir el k-ésimo par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales *U*k, *V*k que tiene varianza unitaria y que maximiza la correlación entre ambas, y además en todos los casos no esta correlacionada con las k-1 pares de variables canónicas previas.

Se denomina a la correlación entre el k-ésimo par de variables canónicas, como la k-ésima correlación canónica.

Para encontrar los vectores **a** y **b** nos basamos en los siguientes resultados:

Suponga que p<q y que los vectores **X**(1) y **X**(2) tienen:



Los coeficientes de los vectores **a** y **b**, para la combinación lineal



son: 

Logrando el k-ésimo par de variables canónicas:



con:



Donde 1\*2>2\*2>...>p\*2 son los valores propios de la matriz resultado de la multiplicación de:  y **e**1, **e**2,...,**e**p son los vectores propios asociados a ésta, y **f**1,**f**2,...**f**p son los vectores propios de la matriz obtenida de la multiplicación de .

Además, las variables canónicas tienen las siguientes propiedades:



Recordemos que en nuestro caso utilizaremos los estimadores de cada uno de los parámetros detallados anteriormente.

Después de esta introducción se procederá a calcular las variables canónicas, así como las correlaciones canónicas entre sus pares de combinaciones lineales.

En nuestro caso el primer grupo de variables contendrá 27 variables de lenguaje (p=27) y el segundo grupo de variables contendrá 31 variables de matemáticas (q=31).

Por medio del software estadístico SPSS, se calcularon las correlaciones canónicas de los 27 pares de variables canónicas, las cuales se muestran en el Cuadro 4.10.

CUADRO 4.10

**CORRELACIONES CANÓNICAS ENTRE LENGUAJE Y MATEMÁTICA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Orden** | **Variable Canónica** | **Correlación Canónica** |
| *1* | *(U1, V1)* | 0,747 |
| *2* | *(U2, V2)* | 0,496 |
| *3* | *(U3, V3)* | 0,481 |
| *4* | *(U4, V4)* | 0,460 |
| *5* | *(U5, V5)* | 0,446 |
| *6* | *(U6, V6)* | 0,411 |
| *7* | *(U7, V7)* | 0,391 |
| *8* | *(U8, V8)* | 0,353 |
| *9* | *(U9, V9)* | 0,324 |
| *10* | *(U10, V10)* | 0,288 |
| *11* | *(U11, V11)* | 0,284 |
| *12* | *(U12, V12)* | 0,275 |
| *13* | *(U13, V13)* | 0,245 |
| *14* | *(U14, V14)* | 0,236 |
| *15* | *(U15, V15)* | 0,218 |
| *16* | *(U16, V16)* | 0,203 |
| *17* | *(U17, V17)* | 0,193 |
| *18* | *(U18, V18)* | 0,169 |
| *19* | *(U19, V19)* | 0,162 |
| *20* | *(U20, V20)* | 0,151 |
| *21* | *(U21, V21)* | 0,138 |
| *22* | *(U22, V22)* | 0,109 |
| *23* | *(U23, V23)* | 0,093 |
| *24* | *(U24, V24)* | 0,075 |
| *25* | *(U25, V25)* | 0,070 |
| *26* | *(U26, V26)* | 0,054 |
| *27* | *(U27, V27)* | 0,035 |

Se puede ver en el Cuadro 4.10 que no existen muchos valores altos en esos coeficientes, por lo que se considerarán como más importantes a aquellos que sean mayores o muy cercanos a 0.5, dicho esto notamos que existen tres coeficientes mayores o cercanos a ese valor, por lo que consideraremos solamente los primeros tres pares de variables canónicas. En la Tabla XC se muestran los coeficientes de *U*1, *U*2 y *U*3 que son las primeras tres variables canónicas para lenguaje, y a continuación se mostrarán en la Tabla XCI, los coeficientes de *V*1, *V*2 y *V*3 que son las primeras tres variables canónicas para matemática.

###### TABLA XC

**COEFICIENTES DE LAS PRIMERAS TRES VARIABLES CANÓNICAS DE LENGUAJE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variables de lenguaje** | **Coeficientes de *U*1** | **Coeficientes de *U*2** | **Coeficientes de *U*3** |
| X34 | -0,150 | -0,057 | -0,846 |
| X35 | -0,127 | -0,117 | -0,223 |
| X36 | -0,218 | -0,015 | -0,559 |
| X37 | -0,285 | 0,194 | -0,573 |
| X38 | -0,299 | -0,067 | -0,255 |
| X39 | -0,122 | 0,004 | -0,022 |
| X40 | -0,071 | -0,283 | -0,645 |
| X41 | 0,001 | 0,300 | -0,574 |
| X42 | -0,210 | -0,180 | -0,839 |
| X43 | -0,415 | -0,172 | -0,730 |
| X44 | 0,127 | 0,027 | -0,164 |
| X45 | -0,107 | -0,388 | -0,566 |
| X46 | -0,279 | 0,029 | -0,459 |
| X47 | -0,190 | 0,001 | -0,538 |
| X48 | -0,143 | -0,120 | -0,531 |
| X49 | -0,277 | 0,180 | -0,586 |
| X50  Continuación de Tabla XC | 0,037 | -0,331 | -0,912 |
| X51 | -0,440 | 0,409 | -0,570 |
| X52 | -0,340 | -0,521 | -0,659 |
| X53 | -0,245 | -0,174 | -0,710 |
| X54 | 0,009 | -0,172 | -0,134 |
| X55 | -0,172 | 0,000 | -0,252 |
| X56 | -0,197 | 0,112 | -0,361 |
| X57 | -0,303 | 0,213 | 0,018 |
| X58 | -0,655 | 0,756 | -1,140 |
| X59 | -0,347 | -0,021 | -0,981 |
| X61 | 2,137 | -0,073 | 7,430 |

###### TABLA XCI

**COEFICIENTES DE LAS PRIMERAS TRES VARIABLES CANÓNICAS DE MATEMÁTICA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Variables de matemática** | **Coeficientes de *V*1** | **Coeficientes de *V*2** | **Coeficientes de *V*3** |
| X4 | -0,087 | -0,319 | -0,117 |
| X5 | -0,308 | -0,322 | -0,258 |
| X6 | -0,183 | -0,241 | -0,409 |
| X7 | -0,253 | -0,115 | -0,310 |
| X8 | -0,208 | -0,189 | -0,259 |
| X9 | -0,278 | -0,040 | -0,153 |
| X10 | -0,230 | -0,096 | -0,201 |
| X11 | -0,331 | -0,201 | -0,287 |
| X12 | -0,258 | -0,379 | -0,677 |
| X13 | -0,087 | -0,137 | -0,130 |
| X14 | -0,356 | 0,025 | -0,535 |
| X15 | -0,277 | -0,044 | -0,441 |
| X16 | -0,460 | -0,331 | -0,325 |
| X17 | -0,115 | 0,005 | -0,265 |
| X18 | -0,178 | -0,310 | -0,225 |
| X19 | 0,363 | 0,006 | -0,068 |
| X20 | -0,283 | -0,054 | -0,735 |
| X21 | -0,569 | -0,511 | -0,269 |
| X22 | -0,245 | -0,083 | -0,288 |
| X23 | -0,330 | 0,173 | -0,547 |
| X24 | -0,463 | 0,163 | -0,319 |
| X25 | -0,326 | -0,132 | -0,354 |
| X26 | -0,393 | 0,090 | -0,314 |
| X27 | -0,391 | -0,201 | -0,734 |
| X28 | -0,279 | -0,069 | -0,398 |
| X29 | -0,303 | 0,206 | -0,462 |
| X30  Continuación de Tabla XCI | -0,294 | -0,095 | -0,701 |
| X31 | -0,109 | -0,012 | -0,452 |
| X32 | -0,162 | -0,026 | -0,253 |
| X33 | -0,435 | -0,037 | -0,385 |
| X60 | 3,273 | 1,179 | 4,839 |

Debemos recordar que la varianza de cada variable canónica es unitaria, es decir:



Además, tenemos que:



Por último, las correlaciones entre las variables canónicas (*U*k, *V*k ), son las que se muestran en el Cuadro 4.10, como los coeficientes de correlación canónica, en nuestro caso la correlación entre las primeras tres variables canónicas viene dada por:



Una vez recalcado esto que es muy importante, pasaremos al análisis de los primeros tres pares de variables canónicas, dicho análisis lo realizaremos en base a los mayores pesos tanto para *U*k como para *V*k que se muestran en las Tablas XC y XCI respectivamente.

***Primer par de variables canónicas***

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *U*1

* Acento (Variable X58)
* Calificación del estudiante en lenguaje (Variable X61)

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *V*1

* Divisibilidad (Variable X16)
* Perímetro del Cuadrado (Variable X24)
* Nota de Matemática (Variable X60)

Las variables tanto de matemáticas como de lenguaje descritas anteriormente se correlacionan fuertemente en un valor de 0,747, bajo el primer par de variables canónicas.

***Segundo par de variables canónicas***

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *U*2

* Sustantivos (Variable X52)
* Acento (Variable X58)

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *V*2

* Propiedades de conjuntos (Variable X21)
* Nota de Matemática (Variable X60)

Las variables manifestadas de lenguaje para *U*2 y de matemáticas para *V*2 , están correlacionadas en un valor de 0,496, como lo indica la segunda correlación canónica.

***Tercer par de variables canónicas***

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *U*3

* Diptongos (Variable X34)
* Hiatos (Variable X36)
* Agudas (Variable X37)
* Sobresdrújulas (Variable X40)
* Semántica (Variable X41)
* Sinónimos (Variable X42)
* Antónimos (Variable X43)
* Diminutivas (Variable X45)
* Simples (Variable X47)
* Definición de palabras (Variable X48)
* Conjugación de verbos (Variable X49)
* Sujetos (Variable X50)
* Predicados (Variable X51)
* Sustantivos (Variable X52)
* Acento (Variable X58)
* Respuestas correctas (Variable X59)
* Nota de lenguaje (Variable X61)

Variables que aportan mayores pesos para la variable canónica *V*3

* Propiedades de los números (Variable X12)
* Relaciones de orden (Variable X14)
* Sistema métrico (Variable X20)
* Funciones (Variable X23)
* Teorema de Pitágoras (Variable X27)
* Ecuación con una incógnita (Variable X30)
* Nota de Matemática (Variable X60)

La correlación entre el grupo de variables de lenguaje y matemáticas detalladas para el tercer par de variables canónicas es de 0,481.