[4.6 Análisis de componentes principales 398](#_Toc9808302)

[4.6.1 Determinación de las componentes principales 399](#_Toc9808303)

[4.6.2 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a *directores y rectores* 403](#_Toc9808304)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales 403](#_Toc9808305)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *DIRECTORES Y RECTORES* 405](#_Toc9808306)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *DIRECTORES Y RECTORES* 407](#_Toc9808308)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de directores y rectores 407](#_Toc9808309)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE MATRIZ *DIRECTORES Y RECTORES* 409](#_Toc9808310)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE MATRIZ *DIRECTORES Y RECTORES* 411](#_Toc9808312)

[ Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de directores y rectores 412](#_Toc9808313)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE *DIRECTORES Y RECTORES* 413](#_Toc9808315)

[ Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas 414](#_Toc9808316)

[4.6.3 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a profesores 418](#_Toc9808317)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales de la matriz de profesores 418](#_Toc9808318)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* 419](#_Toc9808319)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* 420](#_Toc9808321)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de profesores 421](#_Toc9808322)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* 422](#_Toc9808324)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* 423](#_Toc9808325)

[ Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de la matriz de profesores 425](#_Toc9808326)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE LA MATIZ DE *PROFESORES* 426](#_Toc9808328)

[ Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de profesores 427](#_Toc9808329)

[4.6.4 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a *otros funcionarios* 431](#_Toc9808330)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales otros funcionarios 431](#_Toc9808331)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS* 432](#_Toc9808332)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ *OTROS FUNCIONARIOS* 433](#_Toc9808334)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de otros funcionarios 435](#_Toc9808335)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 7 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS A LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS* 436](#_Toc9808337)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS* 437](#_Toc9808338)

[ Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de la matriz de otros funcionarios 439](#_Toc9808339)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 7 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE MATRIZ *OTROS FUNCIONARIOS* 440](#_Toc9808341)

[ Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de otros funcionarios 441](#_Toc9808342)

[4.6.5 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a planteles 445](#_Toc9808343)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales de planteles 445](#_Toc9808344)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE PLANTELES 447](#_Toc9808345)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* 448](#_Toc9808347)

[ Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de planteles 449](#_Toc9808348)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 9 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* 450](#_Toc9808350)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* 451](#_Toc9808351)

[ Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de planteles 453](#_Toc9808352)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 9 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* 454](#_Toc9808354)

[ Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de la matriz de planteles 455](#_Toc9808355)

[4.7 Análisis de correlación canónica 460](#_Toc9808356)

[4.7.1 Determinación de las variables canónicas 462](#_Toc9808357)

[4.7.2 Correlación canónica para las variables de la matriz de *directores y rectores* 466](#_Toc9808358)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de directores y rectores 468](#_Toc9808359)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *DIRECTORES Y RECTORES* 469](#_Toc9808360)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de profesores 470](#_Toc9808361)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *DIRECTORES Y RECTORES* 471](#_Toc9808362)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de directores y rectores 472](#_Toc9808363)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *DIRECTORES Y RECTORES* 472](#_Toc9808364)

[4.7.3 Correlación canónica para las variables de la matriz de *profesores* 474](#_Toc9808365)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de profesores 476](#_Toc9808366)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *PROFESORES* 476](#_Toc9808367)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de profesores 478](#_Toc9808368)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *PROFESORES* 478](#_Toc9808369)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de profesores 480](#_Toc9808370)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *PROFESORES* 480](#_Toc9808371)

[4.7.4 Correlación canónica para las variables de la matriz de *otros funcionarios* 482](#_Toc9808372)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de otros funcionarios 484](#_Toc9808373)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *OTROS FUNCIONARIOS* 484](#_Toc9808374)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de otros funcionarios 486](#_Toc9808375)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *OTROS FUNCIONARIOS* 486](#_Toc9808376)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de otros funcionarios 488](#_Toc9808377)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *OTROS FUNCIONARIOS* 488](#_Toc9808378)

[4.7.5 Correlación canónica para las variables de la matriz de *planteles* 490](#_Toc9808379)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones personal, y características de la matriz de planteles 493](#_Toc9808380)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS CARACTERISTICAS Y PERSONAL DE *PLANTELES* 493](#_Toc9808381)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones alumnos y características de la institución de la matriz de planteles 495](#_Toc9808382)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS CARACTERISTICAS Y ALUMNOS DE *PLANTELES* 495](#_Toc9808383)

[ Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones alumnos y personal de la institución de la matriz de planteles 497](#_Toc9808384)

[PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS PERSONAL Y ALUMNOS DE *PLANTELES* 497](#_Toc9808385)

## **4.6 Análisis de componentes principales**

El análisis de componentes principales es una técnica multivariada, que se utiliza con el objetivo explicar la estructura de la matriz de varianzas y covarianzas de un grupo de p variables aleatorias observables, para lo cual se construyen k variables aleatorias no observables, como combinaciones lineales de las p variables.

Los propósitos de la aplicación de esta técnica son dos. El primero es la reducción de datos, para la cual supongamos que se tienen n unidades de investigación y p variables aleatorias observables X1, X2, ... ,Xp con las cuales se construyen k componentes principales, la reducción de datos se produce cuando k<p, el valor de k se lo selecciona de tal forma que las k componentes principales contengan la mayor cantidad de información de las p variables originales en el menor número de estas, entonces la matriz original de datos de tamaño n x p se reduce a una de tamaño n x k.

El segundo propósito es la interpretación de las variables no observables, con el fin de identificar alguna representación real de estas.

### 4.6.1 Determinación de las componentes principales

Sea **X**T = (X1, X2, . . . ,Xp) un vector aleatorio p-variado observable, es decir que **X** ∈ Rp, sean la matriz de varianzas y covarianzas y el vector de medias correspondientes a este vector, **Σ** y **μ** respectivamente y siendo λ1 ≥ λ2 ≥ . . . ≥ λp ≥ 0, los valores propios correspondientes a la matriz Σ, se construyen las siguientes combinaciones lineales.

Y1 = **a1**T **X** = a11 X1 + a21 X2  + . . . + ap1 Xp

Y2 = **a2**T **X** = a12 X1 + a22 X2 + . . . + ap2 Xp

. .

. .

. .

Yp = **ap**T **X** = a1p X1 + a2pX2 + . . . + app Xp

Donde cada combinación lineal tiene:

Var (Yi) = **ai**T **Σ** **ai** para i= 1, 2, ... , p

Cov (Yi , Yj) = **ai**T **Σ aj** para i, j = 1, 2, ... , p

Las componenetes principales son las combinaciones lineales no correlacionadas Y1, Y2, . . . ,Yp cuyas varianzas son tan grandes como es posible.

La primera componente principal es la combinación lineal con máxima varianza.Esto es, maximiza Var (Y1) = **a1**T **Σ** **a1.** Esta claro que este valor puede ser puede incrementado, multiplicando **a1** por alguna constante. Para eliminar este inconveniente, es conveniente restringir la norma de los vectores a uno. Entonces definimos:

Y1 es la primera componente principal y es la combinación lineal **a1**T **X** que máxima la varianza Var (**a1**T **X**), sujeta a la condición de que:

II **a1** II = 1

Y2 es la segunda componente principal y es la combinación lineal **a2**T **X** que máxima la varianza Var (**a2**T **X**), sujeta a las condiciones de que:

II **a2** II = 1

Cov (**a1**T **X** , **a2**T **X**) = 0

Generalizando tenemos que:

Yi es la i-ésima componente principal y es la combinación lineal **ai**T **X** que máxima la varianza Var (**ai**T **X**), sujeta a la condiciones de que:

II **ai** II = 1

Cov (**ai**T **X** , **aj**T **X**) = 0, para i< j, donde i, j = 1, 2, , ... , p

Tenemos **Σ** la matriz de varianzas y covarianzas del vector aleatorio **X**T = (X1, X2, . . . ,Xp). **Σ** tiene los pares de valores y vectores propios (λ1, **e1**)**,** (λ2, **e2**)**, ...** (λp, **ep**); donde λ1 ≥ λ2 ≥ . . . ≥ λp ≥ 0. Entonces el i esimo componente principal es:

Y1 = **e1**T **X** = e11 X1 + e21 X2  + . . . + ep1 Xp, para i = 1, 2, ... , p

Sujeto a:

Var (Yi) = **ei**T **Σ** **ei** = λi  para i= 1, 2, ... , p

Cov (Yi , Yj) = **ei**T **Σ ej** = 0 para i≠ j

Además se tiene que:

* La suma de las varianzas de las variables aleatorias observables Xi es igual a la suma de las varianzas de las componentes principales (variables artificiales) Yi, para i= 1, 2, ... , k ≤ p



* La correlación entre la componente principal Yi y la variable aleatoria observable Xk es igual a



Una vez que se han construido las componentes principales, el objetivo es obtener la mayor proporción del total de la varianza de la población, explicada en el menor número de componentes principales, así el aporte de cada componente principal está dado por:



que es la proporción del total de la varianza de la población explicada por la k-ésima componente, y λi es el i-ésimo valor propio de la matriz **Σ.**

El número de componentes principales escogidas, dependerá del porcentaje de la varianza que se desea que estas expliquen, este porcentaje se determina en base a las necesidades del estudio que se realiza.

### 4.6.2 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a *directores y rectores*

#### Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales

En esta sección se construirán los componentes principales utilizando las variables observables de *directores y rectores*. Los resultados de los componentes principales, las varianzas de los componentes y su porcentaje de explicación se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0, el procedimiento es el siguiente se abre la matriz de datos, se va al menú de estadísticas (Statistics), se avanza hasta la opción de reducción de datos (data reduction), seleccionándola. Aparece la ventana de análisis de factores, y seleccionamos el grupo de variables aleatorias del cual queremos fabricar los factores.

Luego de esto recorremos los menús para escoger la forma de construir los componentes principales. En la sección descriptivas (descriptives), seleccionamos las estadísticas que necesitamos para el análisis, la cuales pueden ser estadísticas descriptivas univariadas, o mostrar la solución inicial. Además podemos seleccionar operaciones sobre la matriz de correlación, como calcular determinante, inversa, coeficientes de la matriz de correlación y realizar la prueba de espeficidad de Barttlet.

Regresamos a la ventana análisis de factores y escogemos la opción extracción (Extraction). Dentro de este menú podemos elegir el método de extracción de los componentes principales, si trabajar con la matriz de correlación o la matriz de covarianzas, el número de componentes a extraer y graficar las varianzas de los componentes. De vuelta en la ventana análisis de factores, escogemos la opción rotación (Rotation), si deseamos rotar los componentes obtenidas, luego de lo cual salimos de esta ventana y aceptamos, obteniendo así las componentes principales.

Es necesario determinar si es factible aplicar componentes principales en la matriz de directores y rectores, por lo que se realizó en el software SPSS 8.0 la prueba Barttlet 1950, la cual nos indica si la matriz de covarianzas no es una matriz diagonal. La prueba de hipótesis es:

Ho : σij = 0, para i ≠ j

vs

H1= ¬ Ho

Estadístico de prueba: 4135.41

Grados de libertad: 190

Valor p: 0.000

Por lo tanto no existe evidencia estadística para afirmar que la matriz de covarianzas es una matriz diagonal.

Luego de efectuar el análisis de componentes principales en el software SPSS, se obtuvo como resultado que el porcentaje de explicación de la varianza de la población de los dos primeros principales es muy alto, en relación al total de varianza explicada por todos los componentes obtenidos. Este resultado produce una reducción de datos.

**GRÁFICO 4.5**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *DIRECTORES Y RECTORES*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

En el gráfico 4.5 se pueden observar los valores propios obtenidos de la matriz Σ, con respecto a los 20 componentes principales, en este gráfico se puede apreciar que alrededor del tercer componente principal se forma un codo, el cual indica que los valores propios de ahí en adelante son bastante pequeños (varianzas de los componentes), por lo que no influirán en la proporción de explicación del total de la varianza de la población.

En la tabla CLXXVIII se muestran las varianzas individuales de los dos primeros componentes principales, con los que al calcular el porcentaje de explicación del total de la varianzas de la población, de estos componentes se obtiene como resultado 96.07%., la elección de los componentes principales construidos a partir de las variables aleatorias no estandarizadas con su respectiva matriz de varianzas y covarianzas de directores y rectores se basa en la formación del codo en el gráfico 4.25, así obteniéndose el mayor porcentaje de explicación de estas y la considerable reducción de datos al escoger las dos primeras componentes.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXVIIIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | |
|  | **Componente** | 1 | **2** |  |
|  | **Varianza** | 342.844 | 94.982 |  |
|  | **Porcentaje** | 75.224 | 20.840 |  |
| Varianza Total = 455.76  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | |

El porcentaje de explicación de los dos primeros componentes principales se lo obtiene utilizando la siguiente expresión:



Los coeficientes de los dos primeros componentes obtenidos en base a las variables aleatorias observables no estandarizadas, son mostrados en el anexo 19.

#### Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de directores y rectores

Utilizando el procedimiento descrito en la sección 4.4.1 para la determinación de los componentes principales de un vector p-variado observable, donde p = 20, se realizó el cálculo sobre la base de las variables estandarizadas, es decir que se utilizó la matriz de correlación de directores y rectores, en vez de la de varianzas y covarianzas.

La estandarización de las variables aleatorias se la realiza cuando, las escalas de los valores que toman las variables de estudio difieren considerablemente de variable a variable. La estandarización de las variables aleatorias observables se la realiza de la siguiente manera:



Donde Xi e la i-ésima variable aleatoria observable, μp es el valor esperado de Xi y √σpp representa la desviación estándar de Xi, entonces Zi es la i-ésima variable aleatoria estandarizada, para i = 1, 2, ... ,p.

Una vez que se estandarizaron las variables de estudio, las cuales son representadas por el vector **Z**T =(Z1, Z2, ... ,Zp) , donde p= 20, se calculó la matriz de varianzas y covarianzas de **Z** que es igual a la matriz de correlación ρ de directores y rectores, lo cual se denota como Cov(**Z**)= ρ.

**GRÁFICO 4.6**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE MATRIZ *DIRECTORES Y RECTORES*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

La determinación del número apropiado de componentes, por medio del gráfico de la magnitud de los valores propios de la matriz de correlación de directores y rectores versus el número de componentes, indica que, se deben elegir solamente los seis primeros componentes, debido a que desde λ7 hasta λ20 todos los valores propios son muy pequeños y están alrededor de un mismo valor. En el gráfico 4.6 se puede observar esta situación, pues alrededor del séptimo componente se forma un codo, luego del cual los valores propios son pequeños, de acuerdo a esto el número de componentes elegidos es seis. Los porcentajes de explicación individuales de cada uno de los seis componentes elegidos se muestran en la tabla CLXXIX. Los coeficientes de los seis componentes principales de la matriz de correlación ρ se muestran en el anexo 20.

El porcentaje de explicación del total de la varianza de la población, de las seis primeras componentes se lo obtiene mediante el cálculo de la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 63.01% del total de la varianza de la población de directores y rectores es explicada con los seis primeros componentes principales.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXIXPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE MATRIZ *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 3.589 | 3.054 | 1.825 |  |
|  | **Porcentaje** | 17.944 | 15.270 | 9.126 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.644 | 1.349 | 1.141 |  |
|  | **Porcentaje** | 8.219 | 6.747 | 5.706 |  |
| Varianza Total = 20  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Una vez que se calcularon los coeficientes de los vectores propios ei correspondientes a los valores propios λi, para i = 1, 2, ... , k, donde k=6, a continuación se tabulan las componentes principales:

**Y**1 = a1T X = -0.140IP1  + 0.521IP2  + . . . - 0.787 IL8

**Y**2 = a2T X = -0.034IP1 - 0.567IP 2 + . . . + 0.213 IL8

**. .**

**. .**

**. .**

**Y**6 = a6T X = 0.185 IP1  + 0.043IP 2 + . . . + 0.012 IL8

Si se estandarizan las variables aleatorias observables de directores y rectores, se logra reducir la matriz de datos original de tamaño 537 x 20 a otra de 537 x 6.

Aunque las dos primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias originales, explican un mayor porcentaje del total de la varianza de la población, que las seis componentes obtenidas en base a las variables aleatorias estandarizadas de la matriz de datos de directores y rectores, las componentes que se utilizarán para remplazar a las variables originales son las seis primeras componentes principales obtenidos a partir de las variables estandarizadas. La selección se basa en el hecho de que al estandarizar las variables, se reduce el efecto de las variables que son medidas en escalas con rangos muy diferentes o si las unidades de medida no son proporcionales.

#### Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de directores y rectores

Como se mencionó en la sección anterior las componentes principales seleccionadas fueron las que se obtuvieron a partir de las variables aleatorias observables estandarizadas, con esta selección se obtuvo una reducción de datos de una matriz original de datos de directores y rectores de tamaño 537 x 20 a una de tamaño 537 x 6.

El siguiente paso que se realizó en este análisis es el de rotar los componentes principales. Las combinaciones lineales geométricamente representan la selección de un nuevo sistema de coordenadas, luego de rotar el sistema original con axisas IP1, IP2, ... , IL8, las nuevas coordenadas representan las direcciones con máxima variación de las observaciones, que proveen una simple y detallada descripción de la estructura de la covarianza del vector **X**. Para rotar los componentes se utilizó el método varimax, mediante el cual el sistema de coordenadas obtenido es ortogonal. La rotación se la realiza con el objetivo de interpretar las combinaciones lineales (componentes principales) para obtener una representación real de lo que significan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 3.456 | 3.046 | 1.718 |  |
|  | **Porcentaje** | 17.282 | 15.232 | 8.588 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.556 | 1.550 | 1.275 |  |
|  | **Porcentaje** | 7.782 | 7.751 | 6.377 |  |
| Varianza Total = 20  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

El porcentaje del total de la varianza de la población de directores y rectores explicada por los componentes principales rotados es del 63.01%. Calculado de la siguiente forma:



En la tabla CLXXX se puede observar los porcentajes individuales de la explicación del total de la varianza de las seis primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de directores y rectores. Si bien no aumento el porcentaje de explicación de las seis componentes, este se distribuyó entre los componentes seleccionados. Los coeficientes de las seis combinaciones lineales obtenidas luego de estandarizar y rotar la variables aleatorias originales, se muestran en el anexo 21. El programa que se utilizó para calcular las componentes principales es el software estadístico SPSS, versión 8.0.

#### Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas

La rotulación es el proceso que se realiza para nominar las componentes principales, de tal forma que el nombre corresponda a alguna representación real del componente. Para este efecto se considera la magnitud de los coeficientes que tienen las variables aleatorias observables de la matriz de directores y rectores (IP1, IP2, ... , IL8) en cada una de las combinaciones lineales.

Para que los coeficientes de las combinaciones lineales sean considerados como significativos estos deben ser mayores a 0.5, en este caso se utiliza la variable para rotular el componente y si son menores a 0.3 se la omite.

* **Rotulación de la primera componente principal**

Los coeficientes de la primera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP2 (Edad), IE2 (Título docente), IE6 (Años de experiencia), IE7 (Categoría nominal), IE8 (Categoría económica), IL6 (Zona de institución), , por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **experiencia del director**.

* **Rotulación de la segunda componente principal**

Los coeficientes de la segunda componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IE3 (título no docente), IE4 (Clase de título), IE5 (Tipo de nombramiento), IL7 (Relación laboral), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **información laboral del director**.

* **Rotulación de la tercera componente principal**

Los coeficientes de la tercera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP5 (Provincia que habita), IP6 (Cantón que habita), IL2 (Cantón de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **movilización del director**.

* **Rotulación de la cuarta componente principal**

Los coeficientes de la cuarta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IE1 (Último nivel de instrucción), IL4 (Nivel de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **nivel donde labora el director según instrucción**.

* **Rotulación de la quinta componente principal**

Los coeficientes de la quinta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a la variable aleatoria IL5 (Sostenimiento de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **sostenimiento de institución del director**.

* **Rotulación de la sexta componente principal**

Los coeficientes de la sexta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP1 (Provincia de nacimiento), IP5 (Provincia que habita), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **migración del director**.

### 4.6.3 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a profesores

#### Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales de la matriz de profesores

En esta sección se construirán los componentes principales utilizando las variables observables no estandarizadas de la matriz de profesores, los resultados de los componentes principales, las varianzas de los componentes y su porcentaje de explicación con respecto a la varianza total se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0 con el procedimiento explicado en la sección 4.5.2.

Es necesario determinar si es factible aplicar componentes principales en la matriz de profesores, por lo que se realizó en el software SPSS 8.0 la prueba Barttlet 1950, la cual nos indica si la matriz de covarianzas de profesores no es una matriz diagonal. La prueba de hipótesis es:

Ho : σij = 0, para i ≠ j

vs

H1= ¬ Ho

Estadístico de prueba: 36604.84

Grados de libertad: 210.000

Valor p: 0.000

Por lo tanto no existe evidencia estadística para afirmar que la matriz de covarianzas de profesores es una matriz diagonal.

Efectuando este análisis se obtuvo como resultado que el porcentaje de explicación de la varianza de la población es muy alto, en relación con el de los componentes determinados sobre las variables estandarizadas. Otro resultado es que se produce una mayor reducción de datos.

**GRÁFICO 4.7**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PROFESORES*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

En el gráfico 4.7 se pueden observar los valores propios obtenidos de la matriz de profesores Σ, con respecto a los 21 componentes principales, en este gráfico se puede apreciar que alrededor del segundo componente principal se forma un codo, el cual indica que los valores propios de ahí en adelante son bastante pequeños (varianzas de los componentes), por lo que no influirán en la proporción de explicación del total de la varianza de la población.

En la tabla CLXXXI se muestran las varianzas individuales de los dos primeros componentes principales obtenidos a partir de la matriz de profesores, con los que al calcular el porcentaje de explicación del total de la varianzas de la población, de estos componentes se obtiene como resultado 93.586%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** |  |
|  | **Varianza** | 313.092 | 114.710 |  |
|  | **Porcentaje** | 68.492 | 25.094 |  |
| Varianza Total = 457.122  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

El porcentaje de explicación de los dos primeros componentes principales de la matriz de profesores se lo obtiene utilizando la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 93.586% del total de la varianza de la población es explicada por las dos primeras componentes principales.

Los coeficientes de los dos primeros componentes obtenidos en base a las variables aleatorias observables no estandarizadas, son mostrados en el anexo 22.

#### Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de profesores

Utilizando el procedimiento descrito en la sección 4.4.1 para la determinación de los componentes principales de un vector p-variado observable, donde p = 21, se realizó el cálculo sobre la base de las variables estandarizadas, es decir que se utilizó la matriz de correlación de profesores, en vez de la de varianzas y covarianzas.

La estandarización de las variables aleatorias se la realiza cuando, las escalas de los valores que toman las variables de estudio difieren considerablemente de variable a variable.

En la tabla CLXXXII se muestran los 6 valores propios de la matriz de correlación de profesores ρ, que corresponden a las varianzas de las primeras seis componentes principales.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXIIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE LA MATRIZ DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 5.320 | 2.205 | 1.890 |  |
|  | **Porcentaje** | 25.333 | 10.500 | 9.000 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.693 | 1.447 | 1.145 |  |
|  | **Porcentaje** | 8.061 | 6.891 | 5.450 |  |
| Varianza Total = 21  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

El porcentaje de explicación del total de la varianza de la población, de las seis primeras componentes se lo obtiene mediante el cálculo de la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 65.235% del total de la varianza de la población de los profesores es explicada con los seis primeros componentes principales.

**GRÁFICO 4.8**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *PROFESORES*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

Por otro lado, la determinación del número apropiado de componentes, por medio del gráfico de la magnitud de los valores propios versus el número de componentes, concuerda que, se deben elegir solamente los seis primeros componentes, debido a que desde λ7 hasta λ21 todos los valores propios de la matriz de profesores son muy pequeños y están alrededor de un mismo valor.

En el gráfico 4.8 se puede observar esta situación, pues alrededor del séptimo componente se forma un codo, luego del cual los valores propios obtenidos de la matriz de correlación de los profesores son pequeños. Los coeficientes de los seis componentes principales se muestran en el anexo 23.

Una vez que se calcularon los coeficientes de los vectores propios ei correspondientes a los valores propios λi, para i = 1, 2, ... , k, donde k=6, a continuación se tabulan las componentes principales:

**Y**1 = a1T X = 0.077IP1  + 0.522IP2  + . . . - 0.787 IL8

**Y**2 = a2T X = -0.009IP1 - 0.561IP 2 + . . . - 0.050 IL8

**. .**

**. .**

**. .**

**Y**6 = a6T X = 0.117 IP1  + 0.487IP 2 + . . . + 0.050 IL8

Si se estandarizan las variables aleatorias observables, se logra reducir la matriz de datos original de profesores de tamaño 2815 x 21 a otra de 2815 x 6.

Aunque las dos primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias originales de la matriz de datos de profesores, explican un mayor porcentaje del total de la varianza de la población, que las seis componentes obtenidas en base a las variables aleatorias estandarizadas, las componentes que se utilizarán para remplazar a las variables originales son las seis primeras componentes principales obtenidos a partir de las variables estandarizadas de profesores. La selección se basa en el hecho de que al estandarizar las variables, se reduce el efecto de las variables que son medidas en escalas con rangos muy diferentes o si las unidades de medida no son proporcionales.

#### Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de la matriz de profesores

Como se mencionó en la sección anterior las componentes principales seleccionadas fueron las que se obtuvieron a partir de las variables aleatorias observables estandarizadas de profesores, con esta selección se obtuvo una reducción de datos de una matriz original de tamaño 2815 x 21 a una de tamaño 2815 x 6.

El siguiente paso que se realizó en este análisis es el de rotar los componentes principales. Las combinaciones lineales geométricamente representan la selección de un nuevo sistema de coordenadas, luego de rotar el sistema original con axisas IP1, IP2, ... , IL8, las nuevas coordenadas representan las direcciones con máxima variación de las observaciones, que proveen una simple y detallada descripción de la estructura de la covarianza del vector **X**.

Para rotar los componentes se utilizó el método varimax, mediante el cual el sistema de coordenadas obtenido es ortogonal. La rotación se la realiza con el objetivo de interpretar las combinaciones lineales (componentes principales) para obtener una representación real de lo que significan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXIIIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 6 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE LA MATIZ DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 3.997 | 2.982 | 1.874 |  |
|  | **Porcentaje** | 19.032 | 14.201 | 8.923 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.799 | 1.749 | 1.299 |  |
|  | **Porcentaje** | 8.565 | 8.328 | 6.187 |  |
| Varianza Total = 21  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

En la tabla CLXXXIII se puede observar los porcentajes individuales de la explicación del total de la varianza de las seis primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de la matriz de datos de profesores. Los coeficientes de las seis combinaciones lineales obtenidas luego de estandarizar y rotar la variables aleatorias originales de la matriz de profesores, se muestran en el anexo 24.

El programa que se utilizó para calcular las componentes principales es el software estadístico SPSS, versión 8.0.

#### Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de profesores

La rotulación es el proceso que se realiza para nominar las componentes principales, de tal forma que el nombre corresponda a alguna representación real del componente. Para este efecto se considera la magnitud de los coeficientes que tienen las variables aleatorias observables de la matriz de datos de profesores (IP1, IP2, ... , IL8) en cada una de las combinaciones lineales.

Para que los coeficientes de las combinaciones lineales sean considerados como significativos estos deben ser mayores a 0.5, en este caso se utiliza la variable para rotular el componente y si son menores a 0.3 se la omite.

* **Rotulación de la primera componente principal**

Los coeficientes de la primera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP2 (Edad), IE5 (Tipo de nombramiento), IE6 (Años de experiencia), IE7 (Categoría nominal), IE8 (Categoría económica), IL7 (Relación laboral), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **información laboral de profesor**.

* **Rotulación de la segunda componente principal**

Los coeficientes de la segunda componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IE1 (Último nivel de instrucción), IE2 (Título docente), IE3 (título no docente), IE4 (Clase de título), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **instrucción de profesor**.

* **Rotulación de la tercera componente principal**

Los coeficientes de la tercera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP3 (Sexo), IP4 (Estado civil) y IE1 (Último nivel de instrucción), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **instrucción según sexo de profesor**.

* **Rotulación de la cuarta componente principal**

Los coeficientes de la cuarta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP6 (Cantón que habita) y IL2 (Cantón de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **ubicación de hogar y trabajo de profesor**.

* **Rotulación de la quinta componente principal**

Los coeficientes de la quinta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IL6 (Zona de institución) y IL8 (Vivienda rural), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **residencia de profesor según zona de institución**.

* **Rotulación de la sexta componente principal**

Los coeficientes de la sexta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP1 (Provincia de nacimiento) y IP5 (Provincia que habita), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **movilidad geográfica de profesor**.

### 4.6.4 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a *otros funcionarios*

#### Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales otros funcionarios

En esta sección se construirán los componentes principales utilizando las variables observables no estandarizadas de la matriz de otros funcionarios, los resultados de los componentes principales, las varianzas de los componentes y su porcentaje de explicación con respecto a la varianza total se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0 con el procedimiento explicado en la sección 4.5.2.

Es necesario determinar si es factible aplicar componentes principales en la matriz de otros funcionarios, por lo que se realizó en el software SPSS 8.0 la prueba Barttlet 1950, la cual nos indica si la matriz de covarianzas de profesores no es una matriz diagonal. La prueba de hipótesis es:

Ho : σij = 0, para i ≠ j

vs

H1= ¬ Ho

Estadístico de prueba: 4871.94

Grados de libertad: 153

Valor p: 0.000

Por lo tanto no existe evidencia estadística para afirmar que la matriz de correlaciones de otros funcionarios es una matriz diagonal, por ende es aplicable la técnica de componentes principales.

**GRÁFICO 4.9**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

En el gráfico 4.9 se pueden observar los valores propios obtenidos de la matriz de covarianzas de otros funcionarios Σ, con respecto a los 18 componentes principales, en este gráfico se puede apreciar que alrededor del segundo componente principal se forma un codo, el cual indica que los valores propios de la matriz de covarianzas de otros funcionarios de ahí en adelante son bastante pequeños (varianzas de los componentes), por lo que no influirán en la proporción de explicación del total de la varianza de la población de otros funcionarios.

En la tabla CLXXXIV se muestran las varianzas individuales de los dos primeros componentes principales, con los que al calcular el porcentaje de explicación del total de la varianzas de la población, de estos componentes se obtiene como resultado 96.403%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXIVPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** |  |
|  | **Varianza** | 273.528 | 133.817 |  |
|  | **Porcentaje** | 64.734 | 31.670 |  |
| Varianza Total = 422.541  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

En la Tabla CLXXXIV se muestran los porcentajes de explicación individuales de los dos primeros componentes principales, la elección de los componentes principales construidos a partir de las variables aleatorias no estandarizadas de la matriz de datos de otros funcionarios con su respectiva matriz de varianzas y covarianzas se basa en el mayor porcentaje de explicación de estas y la considerable reducción de datos al escoger las dos primeras componentes.

El porcentaje de explicación de los dos primeros componentes principales se lo obtiene utilizando la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 96.403% del total de la varianza de la población es explicada por las dos primeras componentes principales. Los porcentajes de explicación individuales de cada componente se muestran en la tabla CLXXXIV.

Los coeficientes de los dos primeros componentes obtenidos en base a las variables aleatorias observables no estandarizadas de la matriz de datos de otros funcionarios, son mostrados en el anexo 25.

#### Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de otros funcionarios

Utilizando el procedimiento descrito en la sección 4.4.1 para la determinación de los componentes principales de un vector p-variado observable, donde p = 18, se realizó el cálculo sobre la base de las variables estandarizadas, es decir que se utilizó la matriz de correlación de otros funcionarios, en vez de la de varianzas y covarianzas.

La estandarización de las variables aleatorias se la realiza cuando, las escalas de los valores que toman las variables de estudio difieren considerablemente de variable a variable.

En la tabla CLXXXV se muestran los 7 valores propios de la matriz de correlación ρ de otros funcionarios, que corresponden a las varianzas de las primeras siete componentes principales. El porcentaje de explicación del total de la varianza de la población, de las siete primeras componentes se lo obtiene mediante el cálculo de la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 69.538% del total de la varianza de la población es explicada con los siete primeros componentes principales obtenidos de la matriz de datos de otros funcionarios.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXVPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 7 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS A LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 3.386 | 2.229 | 1.900 |  |
|  | **Porcentaje** | 18.810 | 12.381 | 10.556 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.507 | 1.318 | 1.170 |  |
|  | **Porcentaje** | 8.370 | 7.321 | 6.498 |  |
|  | **Componente** |  | **7** |  |  |
|  | **Varianza** |  | 1.008 |  |  |
|  | **Porcentaje** |  | 5.601 |  |  |
| Varianza Total = 18  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Por otro lado, la determinación del número apropiado de componentes, por medio del gráfico de la magnitud de los valores propios versus el número de componentes, concuerda que, se deben elegir solamente los siete primeros componentes, debido a que desde λ8 hasta λ18 todos los valores propios de la matriz de correlación de otros funcionarios son muy pequeños y están alrededor de un mismo valor. En el gráfico 4.10 se puede observar esta situación, pues alrededor del décimo componente se forma un codo, luego del cual los valores propios son pequeños.

**GRÁFICO 4.10**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *OTROS FUNCIONARIOS*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

La elección del número de componentes principales construidos en base a las variables estandarizadas, se la realizó utilizando el criterio del porcentaje de la varianza de la población de los otros funcionarios que estos explican, de acuerdo a esto el número de componentes elegidos es siete. Los porcentajes de explicación individuales de cada uno de los siete componentes elegidos se muestran en la tabla CLXXXV. Los coeficientes de los siete componentes principales se muestran en el anexo 26.

Una vez que se calcularon los coeficientes de los vectores propios ei correspondientes a los valores propios λi, de la matriz de correlacion de otros funcionarios para i = 1, 2, ... , k, donde k=7, a continuación se tabulan las componentes principales:

**Y**1 = a1T X = 0.021IP1  - 0.128IP2  + . . . - 0.276 IL7

**Y**2 = a2T X = 0.117IP1 + 0.814IP 2 + . . . - 0.491 IL7

**. .**

**. .**

**. .**

**Y**7 = a7T X = -0.604 IP1  + 0.238IP 2 + . . . + 0.009 IL7

Si se estandarizan las variables aleatorias observables, se logra reducir la matriz de datos original de otros funcionarios de tamaño 712 x 18 a otra de 712 x 7.

Aunque las dos primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias originales, explican un mayor porcentaje del total de la varianza de la población de otros funcionarios, que las siete componentes obtenidas en base a las variables aleatorias estandarizadas, las componentes que se utilizarán para remplazar a las variables originales son las siete primeras componentes principales obtenidos a partir de las variables estandarizadas. La selección se basa en el hecho de que al estandarizar las variables, se reduce el efecto de las variables de la matriz de datos de otros funcionarios son medidas en escalas con rangos muy diferentes o si las unidades de medida no son proporcionales.

#### Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de la matriz de otros funcionarios

Como se mencionó en la sección anterior las componentes principales seleccionadas fueron las que se obtuvieron a partir de las variables aleatorias observables estandarizadas, con esta selección se obtuvo una reducción de datos de una matriz de otros funcionarios original de tamaño 712 x 18 a una de tamaño 712 x 7.

El siguiente paso que se realizó en este análisis es el de rotar los componentes principales. Las combinaciones lineales geométricamente representan la selección de un nuevo sistema de coordenadas, luego de rotar el sistema original con axisas IP1, IP2, ... , IL7, las nuevas coordenadas representan las direcciones con máxima variación de las observaciones, que proveen una simple y detallada descripción de la estructura de la covarianza del vector **X**. Para rotar los componentes se utilizó el método varimax, mediante el cual el sistema de coordenadas obtenido es ortogonal. La rotación se la realiza con el objetivo de interpretar las combinaciones lineales (componentes principales) para obtener una representación real de lo que significan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXVIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 7 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE MATRIZ *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 2.957 | 2.008 | 1.939 |  |
|  | **Porcentaje** | 16.429 | 11.155 | 10.770 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.788 | 1.434 | 1.207 |  |
|  | **Porcentaje** | 9.933 | 7.965 | 6.705 |  |
|  | **Componente** |  | **7** |  |  |
|  | **Varianza** |  | 1.185 |  |  |
|  | **Porcentaje** |  | 6.581 |  |  |
| Varianza Total = 18  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

En la tabla CLXXXVI se puede observar los porcentajes individuales de la explicación del total de la varianza de las siete primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de la matriz de otros funcionarios. Los coeficientes de las siete combinaciones lineales obtenidas luego de estandarizar y rotar la variables aleatorias originales, se muestran en el anexo 27.

El programa que se utilizó para calcular las componentes principales es el software estadístico SPSS, versión 8.0.

#### Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de otros funcionarios

La rotulación es el proceso que se realiza para nominar las componentes principales, de tal forma que el nombre corresponda a alguna representación real del componente. Para este efecto se considera la magnitud de los coeficientes que tienen las variables aleatorias observables (IP1, IP2, ... , IL7) en cada una de las combinaciones lineales.

Para que los coeficientes de las combinaciones lineales sean considerados como significativos estos deben ser mayores a 0.5, en este caso se utiliza la variable para rotular el componente y si son menores a 0.3 se la omite.

* **Rotulación de la primera componente principal**

Los coeficientes de la primera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IE1 (Último nivel de instrucción), IE2 (Título docente), IE4 (Clase de título), IE5 (Tipo de nombramiento), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **instrucción de funcionario**.

* **Rotulación de la segunda componente principal**

Los coeficientes de la segunda componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP2 (Edad) y IE6 (Años de experiencia), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **edad y experiencia de funcionario**.

* **Rotulación de la tercera componente principal**

Los coeficientes de la tercera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP6 (Cantón que habita) y IL2 (Cantón de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **ubicación de hogar y trabajo de funcionario**.

* **Rotulación de la cuarta componente principal**

Los coeficientes de la cuarta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IE3 (título no docente), IE5 (Tipo de nombramiento), IL4 (Nivel de institución), IL7 (Relación laboral), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **información laboral de funcionario según nivel de institución**.

* **Rotulación de la quinta componente principal**

Los coeficientes de la quinta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP5 (Provincia que habita), IL1 (Institución), IL6 (Zona de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **institución que labora y zona de institución según provincia que habita de funcionario**.

* **Rotulación de la sexta componente principal**

Los coeficientes de la sexta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias IP3 (Sexo) y IL5 (Sostenimiento de institución), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **sexo de funcionario según sostenimiento de institución**.

* **Rotulación de la séptima componente principal**

Los coeficientes de la séptima componente principal que son mayores a 0.5 es el correspondientes a la variables aleatoria IP1 (Provincia de nacimiento), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **provincia de nacimiento de funcionario**.

### 4.6.5 Construcción de componentes principales de las variables correspondientes a planteles

#### Construcción de componentes principales aplicadas a los datos originales de planteles

En esta sección se construirán los componentes principales utilizando las variables observables no estandarizadas de la matriz de planteles, los resultados de los componentes principales, las varianzas de los componentes y su porcentaje de explicación con respecto a la varianza total se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0 con el procedimiento explicado en la sección 4.5.2.

Es necesario determinar si es factible aplicar componentes principales en la matriz de planteles, por lo que se realizó en el software SPSS 8.0 la prueba Barttlet 1950, la cual nos indica si la matriz de covarianzas de profesores no es una matriz diagonal. La prueba de hipótesis es:

Ho : σij = 0, para i ≠ j

vs

H1= ¬ Ho

Estadístico de prueba: 10 603.735

Grados de libertad: 378

Valor p: 0.000

Por lo tanto no existe evidencia estadística para afirmar que la matriz de correlaciones de planteles es una matriz diagonal, por ende es aplicable la técnica de componentes principales.

Luego de efectuar este análisis se obtuvo como resultado que el porcentaje de explicación de la varianza de las dos primeras componentes principales de la población es muy alto, en relación a la varianza total de la matriz de covarianzas de planteles.

En el gráfico 4.11 se pueden observar los valores propios obtenidos de la matriz de covarianzas de planteles Σ, con respecto a los 28 componentes principales, en este gráfico se puede apreciar que alrededor del segundo componente principal se forma un codo, el cual indica que los valores propios de ahí en adelante son bastante pequeños (varianzas de los componentes), por lo que no influirán en la proporción de explicación del total de la varianza de la población.

En la tabla CLXXXVII se muestran las varianzas individuales de los dos primeros componentes principales obtenidos a partir de los datos originales de la matriz de datos de planteles, con los que al calcular el porcentaje de explicación del total de la varianzas de la población, de estos componentes se obtiene como resultado 89.281%.

**GRÁFICO 4.11**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE PLANTELES

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

La elección de los componentes principales construidos a partir de las variables aleatorias no estandarizadas con su respectiva matriz de varianzas y covarianzas se basa en el mayor porcentaje de explicación de estas y considerando la reducción de datos escogemos las dos primeras componentes.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXVIIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 2 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LOS DATOS ORIGINALES DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** |  |
|  | **Varianza** | 9497.494 | 8216.691 |  |
|  | **Porcentaje** | 47.868 | 41.413 |  |
| Varianza Total = 19840.82  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

El porcentaje de explicación de los dos primeros componentes principales se lo obtiene utilizando la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 89.281% del total de la varianza de la población de planteles es explicada por las dos primeras componentes principales. Los porcentajes de explicación individuales de cada componente se muestran en la tabla CLXXXVII.

Los coeficientes de los dos primeros componentes obtenidos en base a las variables aleatorias observables no estandarizadas de la matriz de datos de planteles, son mostrados en el anexo 28.

#### Construcción de componentes principales aplicadas a las variables estandarizadas de la matriz de planteles

Utilizando el procedimiento descrito en la sección 4.4.1 para la determinación de los componentes principales de un vector p-variado observable, donde p = 28, se realizó el cálculo sobre la base de las variables estandarizadas, es decir que se utilizó la matriz de correlación de planteles, en vez de la de varianzas y covarianzas.

La estandarización de las variables aleatorias se la realiza cuando, las escalas de los valores que toman las variables de estudio difieren considerablemente de variable a variable.

En la tabla CLXXXVIII se muestran los 9 valores propios de la matriz de correlación ρ de planteles, que corresponden a las varianzas de las primeras nueve componentes principales. El porcentaje de explicación del total de la varianza de la población, de las nueve primeras componentes se lo obtiene mediante el cálculo de la siguiente expresión:



Este resultado indica que el 71.509% del total de la varianza de la población planteles es explicada con los nueve primeros componentes principales.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CLXXXVIIIPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 9 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 6.720 | 2.920 | 2.307 |  |
|  | **Porcentaje** | 24.000 | 10.430 | 8.240 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.878 | 1.525 | 1.305 |  |
|  | **Porcentaje** | 6.709 | 5.448 | 4.661 |  |
|  | **Componente** | **7** | **8** | **9** |  |
|  | **Varianza** | 1.202 | 1.096 | 1.068 |  |
|  | **Porcentaje** | 4.292 | 3.916 | 3.813 |  |
| Varianza Total = 28  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Por otro lado, la determinación del número apropiado de componentes, por medio del gráfico de la magnitud de los valores propios versus el número de componentes, concuerda que, se deben elegir solamente los nueve primeros componentes, debido a que desde λ10 hasta λ28 todos los valores propios son muy pequeños y están alrededor de un mismo valor. En el gráfico 4.12 se puede observar esta situación, pues alrededor del décimo componente se forma un codo, luego del cual los valores propios son pequeños.

**GRÁFICO 4.12**

# PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VALORES PROPIOS DE LAS COMPONENTES PRINCIPALES, DE LOS DATOS ESTANDARIZADOS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES*

******

**FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC

**ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco

La elección del número de componentes principales construidos en base a las variables estandarizadas de la matriz de planteles, se la realizó utilizando el criterio del porcentaje de la varianza de la población que estos explican, de acuerdo a esto el número de componentes elegidos es nueve. Los porcentajes de explicación individuales de cada uno de los nueve componentes elegidos se muestran en la tabla CLXXXVIII. Los coeficientes de los nueve componentes principales se muestran en el anexo 29.

Una vez que se calcularon los coeficientes de los vectores propios ei correspondientes a los valores propios λi, para i = 1, 2, ... , k, donde k=9, a continuación se tabulan las componentes principales:

**Y**1 = a1T X = 0.021ID1  - 0.128ID2  + . . . - 0.276 ID28

**Y**2 = a2T X = 0.117ID1 + 0.814ID 2 + . . . - 0.491 ID28

**. .**

**. .**

**. .**

**Y**9 = a9T X = -0.604 ID1  + 0.238ID 2 + . . . + 0.009 ID28

Si se estandarizan las variables aleatorias observables, se logra reducir la matriz de datos original de tamaño 537 x 28 a otra de 537 x 9.

Aunque las dos primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias originales, explican un mayor porcentaje del total de la varianza de la población de los planteles, que las nueve componentes obtenidas en base a las variables aleatorias estandarizadas, las componentes que se utilizarán para remplazar a las variables originales son las nueve primeras componentes principales obtenidos a partir de las variables estandarizadas. La selección se basa en el hecho de que al estandarizar las variables de los planteles, se reduce el efecto de las variables que son medidas en escalas con rangos muy diferentes o si las unidades de medida no son proporcionales.

#### Rotación de las componentes principales obtenidas en base de las variables aleatorias estandarizadas de planteles

Como se mencionó en la sección anterior las componentes principales seleccionadas fueron las que se obtuvieron a partir de las variables aleatorias observables estandarizadas de planteles, con esta selección se obtuvo una reducción de datos de una matriz original de tamaño 537 x 28 a una de tamaño 537 x 9.

El siguiente paso que se realizó en este análisis es el de rotar los componentes principales. Las combinaciones lineales geométricamente representan la selección de un nuevo sistema de coordenadas, luego de rotar el sistema original con axisas ID1, ID2, ... , ID28, las nuevas coordenadas representan las direcciones con máxima variación de las observaciones, que proveen una simple y detallada descripción de la estructura de la covarianza del vector **X**. Para rotar los componentes se utilizó el método varimax, mediante el cual el sistema de coordenadas obtenido es ortogonal. La rotación se la realiza con el objetivo de interpretar las combinaciones lineales (componentes principales) para obtener una representación real de lo que significan.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TABLA CIXCPROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, VARIANZAS Y PORCENTAJE DE EXPLICACIÓN DE LAS 9 PRIMERAS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS VARIABLES ESTANDARIZADAS Y ROTADAS DE LA MATRIZ DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **Componente** | **1** | **2** | **3** |  |
|  | **Varianza** | 4.719 | 4.203 | 2.442 |  |
|  | **Porcentaje** | 16.854 | 15.011 | 8.721 |  |
|  | **Componente** | **4** | **5** | **6** |  |
|  | **Varianza** | 1.876 | 1.626 | 1.401 |  |
|  | **Porcentaje** | 6.698 | 5.807 | 5.005 |  |
|  | **Componente** | **7** | **8** | **9** |  |
|  | **Varianza** | 1.262 | 1.252 | 1.242 |  |
|  | **Porcentaje** | 4.507 | 4.470 | 4.435 |  |
| Varianza Total = 28  **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

En la tabla CIXC se puede observar los porcentajes individuales de la explicación del total de la varianza de las nueve primeras componentes principales obtenidas a partir de las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de la matriz de planteles. Los coeficientes de las nueve combinaciones lineales obtenidas luego de estandarizar y rotar la variables aleatorias originales, se muestran en el anexo 30.

El programa que se utilizó para calcular las componentes principales es el software estadístico SPSS, versión 8.0.

#### Rotulación de las componentes principales aplicadas a las variables aleatorias estandarizadas y rotadas de la matriz de planteles

La rotulación es el proceso que se realiza para nominar las componentes principales, de tal forma que el nombre corresponda a alguna representación real del componente. Para este efecto se considera la magnitud de los coeficientes que tienen las variables aleatorias observables (ID1, ID2, ... , ID28) en cada una de las combinaciones lineales.

Para que los coeficientes de las combinaciones lineales sean considerados como significativos estos deben ser mayores a 0.5, en este caso se utiliza la variable para rotular el componente y si son menores a 0.3 se la omite.

* **Rotulación de la primera componente principal**

Los coeficientes de la primera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Nivel de institución (ID5), Personal docente del plantel (ID14), Personal administrativo y de servicio del plantel (ID15), Personal con nombramiento del plantel (ID17), Personal con otra relación laboral de la institución (ID20), Alumnos matriculados en ciclo básico de la institución (ID23), Alumnos matriculados en ciclo diversificado de la institución (ID24), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **personal y alumnos según nivel de institución**

* **Rotulación de la segunda componente principal**

Los coeficientes de la segunda componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Zona de la institución (ID7), Vivienda para profesores rurales (ID26), Servicio de agua (ID27), Servicio de luz (ID28), Servicio de alcantarillado (ID29), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **servicios para profesores por zona de institución**

* **Rotulación de la tercera componente principal**

Los coeficientes de la tercera componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Otro personal de la institución (ID16), Personal bonificado de la institución (ID19), Alumnos matriculados en ciclo básico de la institución (ID23), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **personal con otro nombramiento por alumnos de ciclo básico de institución.**

* **Rotulación de la cuarta componente principal**

Los coeficientes de la cuarta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Subsistema (ID1), Modalidad (ID2), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **sistema educativo de institución**.

* **Rotulación de la quinta componente principal**

Los coeficientes de la quinta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Completitud del plantel (ID13), Alumnos matriculados en primaria de la institución (ID22), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **completitud de institución según alumnos matriculados en primaria.**

* **Rotulación de la sexta componente principal**

Los coeficientes de la sexta componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Cantón de institución (ID3), Tipo de plantel (ID10), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **tipo de institución por cantón.**

* **Rotulación de la séptima componente principal**

Los coeficientes de la séptima componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Sostenimiento de institución (ID6), Clase de plantel (ID12), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **clase de institución según sostenimiento.**

* **Rotulación de la octava componente principal**

Los coeficientes de la octava componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a las variables aleatorias Jornada del plantel (ID9), Alumnos matriculados en preprimaria de la institución (ID21), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor** **alumnos de preprimaria según la jornada de institución**

* **Rotulación de la novena componente principal**

Los coeficientes de la novena componente principal que son mayores a 0.5 son los correspondientes a la variable aleatoria Alumnos matriculados en otros niveles educativos de la institución (ID25), por lo tanto el nombre con el que se rotularía esta componente sería el de **factor alumnos matriculados en otros niveles educativos de la institución.**

## **4.7 Análisis de correlación canónica**

Las correlaciones canónicas constituyen una generalización de las correlaciones simples y múltiples. Las correlaciones simples estiman la relación lineal existente entre dos variables aleatorias X y Y. Las correlaciones canónicas estiman la relación lineal existente entre dos conjuntos de variables aleatorias artificiales Uk y Vk las cuales se construyen a partir de dos grupos de variables aleatorias observables.

Sean **X**(1) = (X1, X2, ..., Xp) y **X**(2) = (X1, X2, ..., Xq) dos vectores observables aleatorios p-variado y q-variado respectivamente con p<q, y siendo Σ12  la matriz de varianzas y covarianzas de estos vectores, se construyen las variables artificiales U y V de la siguiente manera:

U **= aT X(1)**

V **= bT X(2)**

Las variables artificiales U y V deben satisfacer las siguientes condiciones:

Var ( U ) = **a**T Cov ( **X**(1) ) **a** = **a**T **Σ**11 **a**

Var ( V ) = **a**T Cov ( **X**(2) ) **a** = **b**T **Σ**11 **b**

Cov ( U , V ) = **a**T Cov ( **X**(1) , **X**(2) ) **b** = **a**T **Σ**12 **b**

Los vectores a y b se deben determinar de tal forma que maximicen la correlación entre las variables canónicas U y V.



Entonces en base a lo descrito anteriormente se puede definir a la variables canónicas como sigue:

El primer par de variables canónicas, es el par de combinaciones lineales U1 y V1 que tienen varianza igual a uno y que maximizan la correlación Corr (U1, V1).

El segundo par de variables canónicas es el par de combinaciones lineales U2 y V2 que tienen varianza igual a uno y que maximizan la correlación Corr (U2, V2) y que no están correlacionadas con el primer par de variables aleatorias canónicas

El k-ésimo par de variables canónicas es el par de combinaciones lineales Uk y Vk que tienen varianza igual a uno y que maximizan la correlación Corr (Uk, Vk) y que no están correlacionadas con ninguno de los pares anteriores.

### 4.7.1 Determinación de las variables canónicas

Dados los vectores aleatorios **X**(1) ∈ Rp y **X**(2) ∈ Rq, donde p < q, entonces se define lo siguiente:

1. Las matrices de varianza y covarianza

Cov ( **X**(1) ) = **Σ**11

Cov ( **X**(2) ) = **Σ**22

1. Los vectores de media

E ( **X**(1) ) = **μ**(1)

E ( **X**(2 ) ) = **μ**(2)

1. La covarianza entre **X**(1) y **X**(2)

Cov ( **X**(1), **X**(2) ) = **Σ**12 = **Σ**21T

Siendo los vectores de coeficientes **a** ∈ Rp y **b** ∈ Rq de las combinaciones lineales U = **a**T **X**(1) y V = **b**T **X**(2) entonces,

maxa b Corr (U, V) = ρ1\*

a partir de lo cual se construye el primer par de variables canónicas

U1 =  **X**(1) y V1 =  **X**(2),

El k-ésimo par de variables canónicas para k = 2, 3, ... , p es

Uk =  **X**(1) y Vk =  **X**(2)

que maximiza Corr (Uk , Vk) = ρk\*, donde las k-ésimas variables canónicas no están correlacionadas con las anteriores k-1 variables canónicas.

El propósito es encontrar un par de vectores Uk y Vk, tal que el coeficiente de correlación entre estos vectores sea el mayor posible para k, l = 1,2, ... ,p. Donde , representan los valores propios de la matriz con vectores propios e1,e2,...,ep de tamaño (px1), los cuales son iguales a los valores propios de la matriz  con vectores propios asociados f1,f2,...,fp. de tamaño (qxp).

Donde  =  y  =  ; los  y son los vectores propios de la matriz Σ ∈ M(p+q)\*(p+q) que como se explica posteriormente se forma por la unión de las matrices **Σ**11, **Σ**22, **Σ**12 y **Σ**21T, y  y  son las matrices de varianza y covarianza de cada uno de los grupos de variables observables elevados a la -1/2.

El objetivo de la correlación canónica es medir la fuerza de la relación entre dos conjuntos de variables. Para el análisis es conveniente definir el vector **X** que esta formado por la unión de dos vectores de dos grupos de variables observables consideradas en el análisis como se muestra a continuación:



El vector de medias del vector **X**∈ Rp+q está formada por el valor esperado de cada uno de los vectores componentes como se muestra a continuación:



La matriz de varianzas y covarianzas del vector **X** se calcula de la siguiente manera:



La expresión anterior se puede expresar como la unión de las matrices de varianzas y covarianzas de los vectores **X**(1) y **X**(2) respectivamente y la matriz de covarianzas entre estos mismos vectores como se muestra a continuación:



La matriz **Σ** ∈ M(p+q) x( p+q) es simétrica y definida positiva, se puede abreviar de la siguiente manera:



### 4.7.2 Correlación canónica para las variables de la matriz de *directores y rectores*

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se los aplicará a los conjuntos de variables de la matriz de *directores y rectores*, denominando a estos conjuntos vectores.

Definiremos el vector **X**(1) ∈ Rp a las variables que corresponden a la sección I de la boleta censal, información personal del director o rector, cuyas variables son: IP1 (Provincia de nacimiento), IP2 (Edad), IP3 (Sexo), IP4 (Estado civil), IP5 (Provincia que habita), IP6 (Cantón que habita), donde p=6.

Luego definimos al vector **X**(2) ∈ Rq a las variables que corresponden a la sección II de la boleta censal, instrucción y experiencia del director o rector, siendo las variables investigadas durante el censo de funcionarios públicos del Ministerio de Educación y Cultura las siguientes: IE1 (Último nivel de instrucción), IE2 (Título docente), IE3 (título no docente), IE4 (Clase de título), IE5 (Tipo de nombramiento), IE6 (Años de experiencia), IE7 (Categoría nominal), IE8 (Categoría económica), donde q=8.

Y por último definimos al vector **X**(3) ∈ Rn, donde tendremos a las variables aleatorias de la sección III, teniendo en el listado a las variables IL2 (Cantón de institución), IL4 (Nivel de institución), IL5 (Sostenimiento de institución), IL6 (Zona de institución), IL7 (Relación laboral), IL8 (Vivienda rural), donde n=6; las cuales corresponden a la información laboral de directores y rectores.

Se obtendrán las correlaciones canónicas y los coeficientes de las variables canónicas realizan las combinaciones de dos en tres con los vectores **X**(1) ∈ Rp, **X**(2) ∈ Rq, y **X**(3) ∈ Rn.

Estos resultados se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0. Como esta versión del software no contiene este análisis dentro de su menú, el procedimiento para realizar análisis de correlación canónica es el siguiente se abre la matriz de datos, se va al menú principal, se abre la ventana de New y se entra a la ventana Syntax en la que se realiza la siguiente función:

INCLUDE 'Canonical Correlation.sps'

CANCORR SET 1 = Nombres de las variables del (ó códigos de las variables) /Set 2 = Nombres de las variables de j esimo supravector (ó códigos de las variables).

Luego desde el menú inicial se corre esta función con la que se obtiene los coeficientes de las variables canónicas y los coeficientes de correlación canónica.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,i, donde i representa la menor dimensión de los vectores, los cuales corresponden a cada una de las secciones de la boleta censal. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de directores y rectores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de directores y rectores. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=8.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXC. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXC** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.815 | **4** | 0.098 |  |
|  | **2** | 0.193 | **5** | 0.078 |  |
|  | **3** | 0.109 | **6** | 0.049 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de directores y rectores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IP2 (Edad)=0.992, y IE6 (Años de experiencia)=0.601 son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.815. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.815.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección información personal y la sección experiencia y instrucción más significativos son IP3 (Sexo)=0.879, IE5 (Tipo de nombramiento)= -0.599, y IE8 (Categoría económica)= -0.564. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.201. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.193.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de directores y rectores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de directores y rectores. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=6.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCI. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCI** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.701 | **4** | 0.198 |  |
|  | **2** | 0.392 | **5** | 0.051 |  |
|  | **3** | 0.294 | **6** | 0.023 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de directores y rectores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta IP6 (Cantón que habita)= 1.085 y IL2 (Cantón de institución)= 1.003, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.701. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.701.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral más significativos son IL6 (Zona de institución)= -1.049, y IP2 (Edad)=-0.915. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.392. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.392.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de directores y rectores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de directores y rectores. Siendo el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=8 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCII** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *DIRECTORES Y RECTORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.816 | **4** | 0.170 |  |
|  | **2** | 0.420 | **5** | 0.113 |  |
|  | **3** | 0.313 | **6** | 0.036 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCII. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de directores y rectores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IL7 (Relación laboral)=0.983 y IE5 (Tipo de nombramiento)=-1.010, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.816. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.816.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral más significativos son IL6 (Zona de institución)= 0.843, IE1 (Último nivel de instrucción)= -0.598, IE6 (Años de experiencia)= -0.606. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.420. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.420.

### 4.7.3 Correlación canónica para las variables de la matriz de *profesores*

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se los aplicará a los conjuntos de variables de la matriz de profesores, denominando a estos conjuntos vectores.

Definiremos el vector **X**(1) ∈ Rp a las variables que corresponden a la sección I de la boleta censal, información personal del profesor, cuyas variables son: IP1 (Provincia de nacimiento), IP2 (Edad), IP3 (Sexo), IP4 (Estado civil), IP5 (Provincia que habita), IP6 (Cantón que habita), donde p=6.

Luego definimos al vector **X**(2) ∈ Rq a las variables que corresponden a la sección II de la boleta censal, instrucción y experiencia del profesor, siendo las variables investigadas durante el censo de funcionarios públicos del Ministerio de Educación y Cultura las siguientes: IE1 (Último nivel de instrucción), IE2 (Título docente), IE3 (título no docente), IE4 (Clase de título), IE5 (Tipo de nombramiento), IE6 (Años de experiencia), IE7 (Categoría nominal), IE8 (Categoría económica), donde q=8.

Y por último definimos al vector **X**(3) ∈ Rn, donde tendremos a las variables aleatorias de la sección III, teniendo en el listado a las variables IL1 (Institución), IL2 (Cantón de institución), IL4 (Nivel de institución), IL5 (Sostenimiento de institución), IL6 (Zona de institución), IL7 (Relación laboral), IL8 (Vivienda rural), donde n=7; las cuales corresponden a la información laboral de profesores.

Se obtendrán las correlaciones canónicas y los coeficientes de las variables canónicas realizan las combinaciones de dos en tres con los vectores **X**(1) ∈ Rp, **X**(2) ∈ Rq, y **X**(3) ∈ Rn.

Estos resultados se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0. Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,i, donde i representa la menor dimensión de los vectores, los cuales corresponden a cada una de las secciones de la boleta censal. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de profesores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de profesores. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=8.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... 6 son mostradas en la tabla CXCIII. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCIII** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.731 | **4** | 0.092 |  |
|  | **2** | 0.235 | **5** | 0.046 |  |
|  | **3** | 0.143 | **6** | 0.023 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de profesores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IP2 (Edad)= -0.978, IE6 (Años de experiencia)= -0.643, y IE8 (Categoría económica)= -0.555, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.731. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.731.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección información personal y la sección información laboral más significativos son IP3 (Sexo)=0.912, IE1 (Último nivel de instrucción)= -0.726, IE4 (Clase de título)= 0.525, IE5 (Tipo de nombramiento)= -0.933 y IE8 (Categoría económica)= 0.642. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.235. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.235.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de profesores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de profesores. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=7.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCIV. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCIV** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.834 | **4** | 0.113 |  |
|  | **2** | 0.437 | **5** | 0.025 |  |
|  | **3** | 0.249 | **6** | 0.018 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de profesores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta IP6 (Cantón que habita)= -1.090 y IL2 (Cantón de institución)= -0.994, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.834. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.834.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información personal más significativos son IL7 (Relación laboral)= 0.834, IP2 (Edad)= 0.834. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.437. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.437.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de profesores

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de profesores. Siendo el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=8 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=7.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,7 son mostradas en la tabla CXCV. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCV** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *PROFESORES* | | | | | |
|  | **1** | 0.935 | **5** | 0.054 |  |
|  | **2** | 0.426 | **6** | 0.030 |  |
|  | **3** | 0.310 | **7** | 0.013 |  |
|  | **4** | 0.096 |  |  |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de profesores) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IL7 (Relación laboral)=0.96 y IE5 (Tipo de nombramiento)= -0.824, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.935. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.935.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral más significativos son IL4 (Nivel de institución)= -0.999, IE1 (Último nivel de instrucción)= -1.175, estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.426. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.426.

### 4.7.4 Correlación canónica para las variables de la matriz de *otros funcionarios*

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se los aplicará a los conjuntos de variables de la matriz de otros funcionarios, denominando a estos conjuntos vectores.

Definiremos el vector **X**(1) ∈ Rp a las variables que corresponden a la sección I de la boleta censal, información personal del funcionario, cuyas variables son: IP1 (Provincia de nacimiento), IP2 (Edad), IP3 (Sexo), IP4 (Estado civil), IP5 (Provincia que habita), IP6 (Cantón que habita), donde p=6.

Luego definimos al vector **X**(2) ∈ Rq a las variables que corresponden a la sección II de la boleta censal, instrucción y experiencia del funcionario, siendo las variables investigadas durante el censo de funcionarios públicos del Ministerio de Educación y Cultura las siguientes: IE1 (Último nivel de instrucción), IE2 (Título docente), IE3 (título no docente), IE4 (Clase de título), IE5 (Tipo de nombramiento), IE6 (Años de experiencia), donde q=6.

Y por último definimos al vector **X**(3) ∈ Rn, donde tendremos a las variables aleatorias de la sección III, teniendo en el listado a las variables IL1 (Institución), IL2 (Cantón de institución), IL4 (Nivel de institución), IL5 (Sostenimiento de institución), IL6 (Zona de institución), IL7 (Relación laboral), donde n=6; las cuales corresponden a la información laboral de los funcionarios.

Se obtendrán las correlaciones canónicas y los coeficientes de las variables canónicas realizan las combinaciones de dos en tres con los vectores **X**(1) ∈ Rp, **X**(2) ∈ Rq, y **X**(3) ∈ Rn.

Estos resultados se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0. Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,i, donde i representa la menor dimensión de los vectores, los cuales corresponden a cada una de las secciones de la boleta censal. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e instrucción y experiencia, de la matriz de otros funcionarios

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de otros funcionarios. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=6.

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCVI. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCVI** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y EXPERIENCIA DE *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **1** | 0.682 | **4** | 0.104 |  |
|  | **2** | 0.181 | **5** | 0.056 |  |
|  | **3** | 0.112 | **6** | 0.010 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección instrucción y experiencia de la matriz de otros funcionarios) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IP2 (Edad)=0.961, y IE6 (Años de experiencia)=0.751, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.682. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.682.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección información personal y la sección información laboral más significativos son IP1 (Provincia de nacimiento)= 0.894, IE1 (Último nivel de instrucción)= -1.346, IE2 (Título docente)= 0.568, IE5 (Tipo de nombramiento)= 0.688, IE6 (Años de experiencia)= -0.663. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.181. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.181.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones información personal, e información laboral de la matriz de otros funcionarios

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de otros funcionarios. Siendo el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de información personal, donde p=6 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCVII** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOS CONJUNTOS PERSONAL Y LABORAL DE *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **1** | 0.834 | **4** | 0.113 |  |
|  | **2** | 0.391 | **5** | 0.06 |  |
|  | **3** | 0.183 | **6** | 0.021 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCVII. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección información personal y la sección información laboral de la matriz de otros funcionarios) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta IP6 (Cantón que habita)= -1.045, IL2 (Cantón de institución)= -1.018, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.834. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.834.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral más significativos son IP2 (Edad)= -0.787 y IL7 (Relación laboral)= 0.728. Estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.391. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.391.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones instrucción y experiencia, e información laboral de la matriz de otros funcionarios

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de otros funcionarios. Siendo el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de instrucción y experiencia, donde q=6 y el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de información laboral, donde n=6.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CXCVIII** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS EXPERIENCIA Y LABORAL DE *OTROS FUNCIONARIOS* | | | | | |
|  | **1** | 0.668 | **4** | 0.109 |  |
|  | **2** | 0.318 | **5** | 0.043 |  |
|  | **3** | 0.263 | **6** | 0.032 |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,6 son mostradas en la tabla CXCVIII. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral de la matriz de otros funcionarios) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que IL7 (Relación laboral)=0.929, y IE5 (Tipo de nombramiento)= -1.158, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.668. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.668.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección instrucción y experiencia y la sección información laboral más significativos son IL4 (Nivel de institución)=-0.617, IE1 (Último nivel de instrucción)=-1.031, estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.318. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.318.

### 4.7.5 Correlación canónica para las variables de la matriz de *planteles*

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se los aplicará a los conjuntos de variables de la matriz de planteles, denominando a estos conjuntos vectores. Esta sección fue llenada exclusivamente por los directores, constituyéndose en la sección IV de la boleta censal, la cual recopilaba información del plantel que estaba en concordancia con el formulario FR1, el cual debía estar entregado y certificado por la Dirección Provincial de Educación. Se procedió a separar la sección IV en los siguientes conjuntos de variables.

Definiremos el vector **X**(1) ∈ Rp a las variables que corresponden a la información del plantel del director o rector, cuyas variables son: Subsistema (ID1), Modalidad (ID2), Cantón de institución (ID3) ,Nivel de institución (ID5), Sostenimiento de institución (ID6), Zona de la institución (ID7), Régimen del plantel (ID8), Jornada del plantel (ID9) , Tipo de plantel (ID10), Genero de plantel (ID11), Clase de plantel (ID12), Completitud del plantel (ID13), donde p=12.

Luego definimos al vector **X**(2) ∈ Rq a las variables que corresponden a las preguntas de la boleta censal que contestaron los directores y rectores durante el primer censo de funcionarios públicos del Ministerio de Educación y Cultura, que se realizó el 14 de diciembre del 2000, con respecto al personal que labora en las instituciones del sistema educativo nacional en la provincia de Bolívar, siendo las variables investigadas las siguientes: Personal docente del plantel (ID14), Personal administrativo y de servicio del plantel (ID15), Otro personal de la institución (ID16), Personal con nombramiento del plantel (ID17), Personal con contratos de la institución (ID18), Personal bonificado de la institución (ID19), Personal con otra relación laboral de la institución (ID20), donde q=7.

Y por último definimos al vector **X**(3) ∈ Rn, donde tendremos a las variables aleatorias relacionadas con el alumnado por sección de la institución, teniendo en el listado a las variables Alumnos matriculados en preprimaria de la institución (ID21), Alumnos matriculados en primaria de la institución (ID22), Alumnos matriculados en ciclo básico de la institución (ID23), Alumnos matriculados en ciclo diversificado de la institución (ID24), Alumnos matriculados en otros niveles educativos de la institución (ID25), donde n=5.

Se descarto crear una cuarta sección con relación a la información de los servicios en planteles rurales, en vista de que hay un alto porcentaje de no respuesta, ya sea porque los directores o rectores no informaron las condiciones de su plantel, o eran no debían responder esas preguntas por ser directores o rectores de planteles urbanos, lo cual podría haber sesgado las variables canónicas y sus correlaciones. Es importante anotar que durante el análisis univariado se demostró la falencia de servicios básicos en los planteles rurales.

Se obtendrán las correlaciones canónicas y los coeficientes de las variables canónicas realizan las combinaciones de dos en tres con los vectores **X**(1) ∈ Rp, **X**(2) ∈ Rq, y **X**(3) ∈ Rn.

Estos resultados se los obtuvo utilizando el software de aplicaciones estadísticas SPSS (Social Pourpose Statistical System) versión 8.0. Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,i, donde i representa la menor dimensión de los vectores, los cuales corresponden a cada una de las secciones de la boleta censal. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones personal, y características de la matriz de planteles

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección personal del plantel y la sección características del plantel. Siendo el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de personal del plantel, donde q=7 y el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de características del plantel, donde p=12.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CIC** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS CARACTERISTICAS Y PERSONAL DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **1** | 0.723 | **5** | 0.199 |  |
|  | **2** | 0.544 | **6** | 0.167 |  |
|  | **3** | 0.319 | **7** | 0.102 |  |
|  | **4** | 0.284 |  |  |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,7 son mostradas en la tabla CIC. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección personal del plantel y la sección características del plantel) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que Personal administrativo y de servicio del plantel (ID15)=0.97, Otro personal de la institución (ID16)=0.574, Nivel de institución (ID5)=0.581 son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.723. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.723.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección personal del plantel y la sección características del plantel más significativos son Personal docente del plantel (ID14)=2.211, Personal administrativo y de servicio del plantel (ID15)=-1.273, Personal bonificado de la institución (ID19)=1.294, Zona de la institución (ID7)=-0.756, Completitud del plantel (ID13)=0.551 estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.544. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.544.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones alumnos y características de la institución de la matriz de planteles

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección alumnos del plantel y la sección características del plantel. Siendo el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de alumnos del plantel, donde n=5 y el vector **X**(1) ∈ Rp el que corresponde a las variables de características del plantel, donde p=12.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CC** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS CARACTERISTICAS Y ALUMNOS DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **1** | 0.589 | **4** | 0.201 |  |
|  | **2** | 0.526 | **5** | 0.145 |  |
|  | **3** | 0.312 |  |  |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,5 son mostradas en la tabla CC. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección alumnos del plantel y la sección características del plantel) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que Zona de la institución (ID7)=0.697, y Alumnos matriculados en primaria de la institución (ID22)= -0.597, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.589. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.589.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección alumnos del plantel y la sección características del plantel más significativos son Alumnos matriculados en primaria de la institución (ID22)=0.787, Completitud del plantel (ID13)=0.69 estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.526. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.526.

#### Correlación canónica para los conjuntos de variables de secciones alumnos y personal de la institución de la matriz de planteles

El procedimiento descrito en la sección 4.7.1 para la determinación de las variables canónicas, se aplicó a los conjuntos de variables de la sección alumnos del *plantel* y la sección personal del *plantel*. Siendo el vector **X**(3) ∈ Rn el que corresponde a las variables de alumnos del *plantel*, donde n=5 y el vector **X**(2) ∈ Rq el que corresponde a las variables de características del *plantel*, donde q=7.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | |  |
|  | **TABLA CCI** | | | |  |
| PROVINCIA DE BOLÍVAR: CENSO DEL MAGISTERIO NACIONAL, COEFICIENTES DE CORRELACIONES CANÓNICAS DE LOSCONJUNTOS PERSONAL Y ALUMNOS DE *PLANTELES* | | | | | |
|  | **1** | 0.970 | **4** | 0.275 |  |
|  | **2** | 0.926 | **5** | 0.064 |  |
|  | **3** | 0.590 |  |  |  |
| **FUENTE**: Base de datos del I Censo de funcionarios públicos del MEC  **ELABORACIÓN:** por el autor, Carlos Ronquillo Franco | | | | | |

Las correlaciones canónicas ρk\* obtenidas entre cada par de las variables canónicas Uk , Vk para k = 1, 2, ... ,5 son mostradas en la tabla CCI. A continuación se analizan los dos primeros pares de variables canónicas, que son los que tienen los mayores coeficientes de correlación canónica.

**El primer par de variables canónicas es U1 y V1**

Si se analizan los coeficientes (de las variables observables del conjunto de la sección alumnos del plantel y la sección personal del plantel) canónicos asociados a la primera correlación canónica resulta que Alumnos matriculados en ciclo básico de la institución (ID23)=1.317, Alumnos matriculados en ciclo diversificado de la institución (ID24)= -0.670, y Otro personal de la institución (ID16)=0.687, son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente ρ\*1 =0.970. Tal que la Var (U1 ) = 1, Var (V1 ) = 1 y la Cov (U1 , V1 ) = 0.970.

**El segundo par de variables canónicas es U2 y V2**

Los coeficientes del segundo par de variables canónicas de la sección alumnos del plantel y la sección personal del plantel más significativos son Alumnos matriculados en primaria de la institución (ID22)=0.536, Alumnos matriculados en ciclo diversificado de la institución (ID24)= 1.158, y Personal docente del plantel (ID14)=0.958, estas son las variables que más aportación ofrecen a la correlación existente entre U2 y V2, donde ρ\*2 =0.926. Tal que la Var (U2 ) = 1, Var (V2 ) = 1 y la Cov (U2 , V2 ) = 0.926.