4.5.4 Análisis de las componentes principales de los Profesores

Utilizando el estadístico de prueba de Bartlett, se determinará si es adecuado hacer un análisis de componentes principales, de esta forma el contraste de hipótesis esta dado por:

$$H_o: \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_{22} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix} \qquad \text{vs.} \qquad H_1 \qquad H_0$$

Tabla IV.XLVII
Tabla de estadístico de prueba de Bartlett

	Val□□	□.l.	Val□□ □
□□□ba □□□a□□a□□	1408318.77	300	0.000
□□□□ □a□□□	43601		

□□□□□□ Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000

En la tabla IV.XLII el valor del estadístico de prueba de Bartlett es de 140831.8, con un valor p de 0.000, por lo que podemos concluir que existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula planteada, es decir los valores de las covarianzas son diferentes de 0, y podemos afirmar que no existe independencia entre las variables de la matriz de datos de los profesores; una vez

rechazada la hipótesis nula se procede a realizar el respectivo análisis de componentes principales.

Con la ayuda del paquete estadístico SPSS obtuvimos los valores propios de la matriz de covarianzas, los cuales representan la varianza de cada componente, con su respectivo porcentaje de explicación, y el porcentaje de explicación acumulado de cada componente principal, como se detallan en la tabla IV.XLVIII.

Tabla IV.XLVIII
LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Valores Propios obtenidos a partir de la matriz de datos original de los *Profesores* y porcentaje de explicación de cada componente.

Componente	λ_i	% de la varianza total	% Acumulado
1	339.61	50.119	50.119
2	195.34	28.828	78.947
3	110.99	16.380	95.326
4	15.98	2.358	97.684
5	6.89	1.017	98.701
6	2.82	0.416	99.117
7	1.11	0.163	99.280
8	1.01	0.149	99.429
9	0.73	0.107	99.536
10	0.71	0.104	99.640
11	0.56	0.083	99.724
12	0.36	0.053	99.776
13	0.26	0.039	99.815
14	0.24	0.035	99.850
15	0.21	0.031	99.881
16	0.19	0.028	99.909
17	0.16	0.023	99.932
18	0.14	0.020	99.953
19	0.11	0.016	99.969
20	0.11	0.016	99.985
21	0.09	0.013	99.997
22	0.01	0.001	99.999
23	0.01	0.001	100.000
24	0.00	0.000	100.000
25	0.00	0.000	100.000

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□[Julio Veloz Serrano

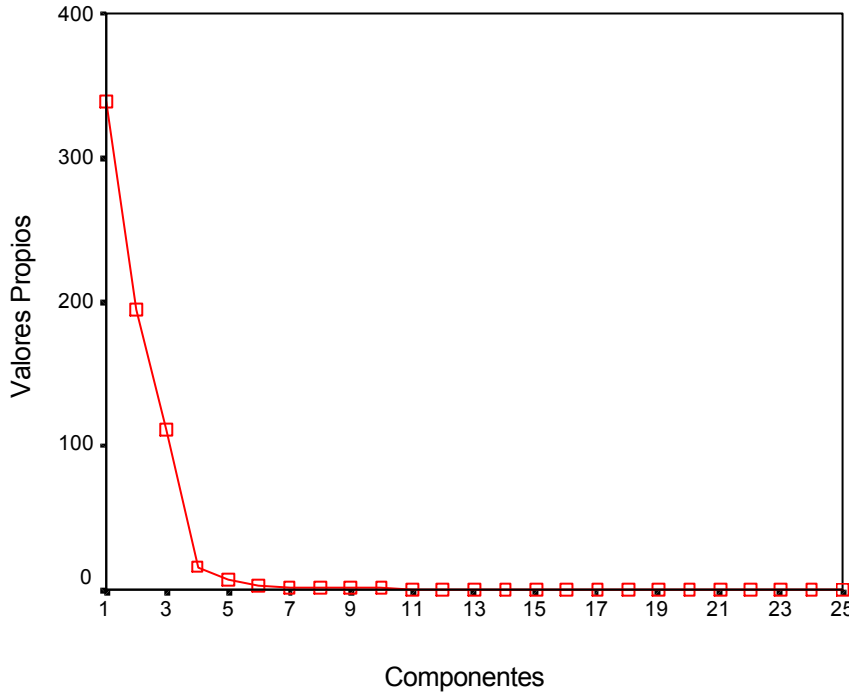
Tabla IV.XLIX
LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Coeficientes de las 3 primeras componentes principales calculadas a partir de la matriz de datos originales de los *Profesores*

Variable	Componentes		
	1	2	3
IP1	0.057	0.030	-0.085
IP2	-0.570	1.070	9.981
IP3	0.075	-0.036	-0.017
IP4	0.003	0.023	0.134
IP7	0.049	0.101	0.064
IE1	0.151	0.483	-0.004
IE2	13.742	9.155	-0.624
IE3	-1.099	0.403	-0.132
IE4	-12.167	10.372	-0.937
IE5	0.576	0.127	0.096
IE6	0.175	0.264	0.306
IE7	-0.016	0.065	0.399
IE8	0.595	1.025	2.150
IE9	0.595	1.039	2.236
IL1	0.014	0.021	0.008
IL2	-0.123	0.199	0.108
IL3	0.050	0.096	0.058
IL4	-0.005	-0.015	-0.022
IL5	0.033	-0.033	-0.100
IL6	0.051	0.096	0.058
IL7	-0.124	0.199	0.108
IL8	-0.006	-0.016	-0.022
IL9	0.033	-0.033	-0.101
IL10	-0.176	-0.274	-0.324
IL11	0.110	0.018	-0.111

Fuente: Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
Elaborado por: Julio Veloz Serrano

En el gráfico 4.3 se ilustran los valores propios obtenidos de la matriz Σ de los profesores, con respecto a las 25 componentes principales respectivas, en este gráfico se pueden apreciar que a partir de la cuarta componente sus valores propios toman un valor de 0 ($Var(Y_i)=0$), de esta forma para nuestro análisis solo se tomamos las tres primeras componentes principales.

Gráfico 4.
TORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Gráfico de los Valores propios de las Componentes Principales calculada a partir de la matriz de datos. De los *Profesores*



Fuente: Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
Elaborado: Julio Veloz Serrano

En la tabla IV.XLIX se muestran los coeficientes de las tres primeras componentes principales, debido a que éstas explican en conjunto el 95.33% de la varianza, a su vez se puede observar en esta tabla que el valor de los coeficientes de las variables Título docente más alto obtenido por los profesores (IE2), y Título de especialización no docente de los profesores son considerablemente grandes con

respecto a las demás coeficientes de las tres componentes, los cuales absorben a los demás coeficientes, sin saber si estas variables realmente tiene una gran relevancia sobre las demás, por este motivo surge el problema de utilizar el análisis de componentes principales con diferentes tipos de escala al tomar la matriz de datos originales.

Para evitar este tipo de problema, se procede a llevar a todas las variables a una misma escala, estandarizando los valores de cada una de las variables. A partir de la matriz de correlación de los profesores (Ver anexo 2) y con la ayuda del software estadístico SPSS, se obtuvo 8 componentes principales, las cuales explican el 79.228% de la varianza. Se puede ilustrar en la Tabla IV.L los valores propios para la matriz de correlación que son la varianza de cada componente, el porcentaje de explicación de cada varianza de las componentes y su acumulado, en la Tabla IV.LI se pueden apreciar las 8 primeras componentes principales con sus respectivos coeficientes.

Tabla IV.L

LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Valores Propios obtenidos a partir de la matriz de datos estandarizados de los *Profesores* y porcentaje de explicación de cada componente.

Componente	λ_i	% de la varianza total	% Acumulado
1	4.77	19.099	19.099
2	3.61	14.455	33.553
3	3.03	12.126	45.679
4	2.27	9.070	54.749
5	2.01	8.020	62.769
6	1.90	7.594	70.363
7	1.21	4.830	75.192
8	1.01	4.036	79.228
9	0.95	3.788	83.016
10	0.90	3.608	86.624
11	0.87	3.499	90.123
12	0.47	1.872	91.996
13	0.41	1.640	93.636
14	0.37	1.483	95.119
15	0.35	1.415	96.534
16	0.30	1.196	97.730
17	0.27	1.097	98.826
18	0.11	0.447	99.274
19	0.09	0.350	99.623
20	0.05	0.195	99.818
21	0.02	0.072	99.891
22	0.01	0.055	99.945
23	0.01	0.021	99.966
24	0.00	0.018	99.984
25	0.00	0.016	100.000

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□[Julio Veloz Serrano

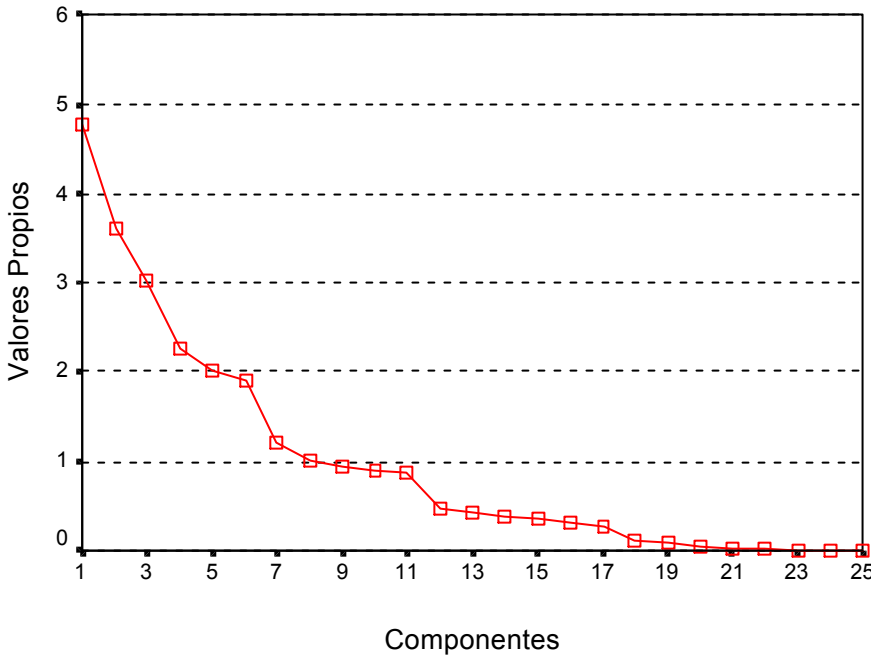
Tabla IV.LI
LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Coeficientes de las ocho primeras componentes principales calculadas a partir de la matriz de datos estandarizados de los *Profesores*.

Variable	Componentes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Z_{IP1}	-0.0380	0.7739	0.2327	0.0193	0.0603	0.0023	-0.0292	-0.0628
Z_{IP2}	0.5521	-0.0475	0.2157	-0.1235	-0.3956	0.2159	-0.2790	0.1366
Z_{IP3}	-0.0579	0.1048	-0.2256	-0.2965	-0.0709	-0.0847	0.2086	-0.2406
Z_{IP4}	0.1607	-0.0348	0.0246	-0.0037	-0.1367	0.0962	-0.1901	0.5546
Z_{IP7}	0.0636	0.9089	0.3355	-0.0206	0.0285	0.0191	-0.0261	-0.0068
Z_{IE1}	0.4331	0.0272	0.0505	0.0980	0.4593	-0.1744	0.4755	0.3143
Z_{IE2}	0.4095	0.2316	-0.4916	-0.1143	0.3328	-0.1788	0.2572	0.2274
Z_{IE3}	-0.2758	-0.2514	0.7114	0.3737	-0.1499	0.1732	0.3094	0.0235
Z_{IE4}	-0.0319	-0.1873	0.6406	0.3914	-0.0550	0.1521	0.5061	0.1180
Z_{IE5}	0.4922	0.2340	-0.5633	-0.2272	0.2640	-0.1658	0.0391	0.1277
Z_{IE6}	0.7879	-0.0050	-0.1355	0.2377	0.0097	0.1359	0.1470	-0.1945
Z_{IE7}	0.5783	-0.0609	0.1790	-0.1508	-0.4416	0.2399	-0.1999	0.1054
Z_{IE8}	0.9014	-0.0276	-0.0304	0.0574	-0.1943	0.1901	0.0390	-0.0365
Z_{IE9}	0.9017	-0.0214	-0.0193	0.0493	-0.2007	0.1903	0.0302	-0.0311
Z_{IL1}	0.1702	-0.0200	-0.0275	0.1331	0.1147	-0.0011	-0.0031	-0.5808
Z_{IL2}	0.3494	-0.2155	0.3648	0.3858	0.5737	-0.1803	-0.3857	-0.0055
Z_{IL3}	0.0579	0.9215	0.3286	-0.0188	0.0233	0.0272	-0.0237	-0.0044
Z_{IL4}	-0.1562	-0.0646	-0.0030	-0.3123	0.4682	0.8048	-0.0019	-0.0063
Z_{IL5}	-0.3336	0.2362	-0.5085	0.6444	-0.0777	0.2400	-0.0907	0.0727
Z_{IL6}	0.0583	0.9206	0.3285	-0.0213	0.0233	0.0257	-0.0232	-0.0048
Z_{IL7}	0.3486	-0.2147	0.3658	0.3852	0.5737	-0.1801	-0.3860	-0.0061
Z_{IL8}	-0.1571	-0.0652	-0.0033	-0.3131	0.4671	0.8049	-0.0028	-0.0059
Z_{IL9}	-0.3331	0.2348	-0.5085	0.6443	-0.0766	0.2399	-0.0902	0.0723
Z_{IL10}	-0.7877	-0.0004	0.1263	-0.2333	0.0048	-0.1381	-0.1514	0.1990
Z_{IL11}	-0.0933	0.2295	-0.4693	0.5615	-0.0924	0.2183	0.0224	0.0256

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□ Julio Veloz Serrano

En el gráfico 4.4 se ilustran los valores propios obtenidos a partir de la matriz de correlación, con respecto a las componentes principales, en este gráfico se puede apreciar que a partir de la novena componente principal toma un valor menor de 1 (varianza de la componente), por lo que para nuestro análisis se tomará sólo las primeras 8 componentes principales.

□□□□□□ **4.4**
LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Gráfico de los Valores propios de las Componentes Principales calculada a partir de la matriz de datos estandarizados de los *Profesores*



□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□[Julio Veloz Serrano

De las tablas anteriores podemos dilucidar la diferencia que existe entre usar los datos originales o los estandarizados; como se observa en la tabla IV.L que representa las varianza de explicación de las componentes principales con respecto a los datos estandarizados, como esta representa la varianza de una distribución normal, por esta razón se utiliza el criterio de escoger

las componentes cuyos valores propios sean mayores a 1, el número de componentes a elegir serán las primeras 8 componentes, con un porcentaje de explicación de 79.228%, es decir que el porcentaje de la variación total de la población se explica a través de las 8 componentes

Analizando la tabla IV.LI podemos notar que la primera componente estaría compuesta por 9 variables, mientras que la tercera, cuarta y quinta componente estaría compuesta por 7 variables cada una, y para el resto de componentes, las cargas o coeficientes de participación son pequeños, repitiendo incluso variables entre factores, quitando de esta manera representatividad a las demás componentes. Por esta razón se decidimos utilizar rotación de factores con el método de VARIMAX.

Una vez efectuada la rotación de las componentes, se muestra como resultado una mejor redistribución de la varianza, pero la varianza total determinada a partir de las 8 componentes se mantiene en 79.228%. (Véase la Tabla IV.LII).

Tabla IV.LII
PROFESORES: Valores propios de las componentes principales rotada por el método VARIMAX (matriz de correlación)

Componente	λ_i	% de la varianza total	% Acumulado
1	4.1211	16.4845	16.4845
2	3.5305	14.1219	30.6065
3	2.6090	10.4361	41.0425
4	2.4697	9.8787	50.9212
5	2.1249	8.4995	59.4208
6	1.9862	7.9448	67.3655
7	1.8606	7.4424	74.8079
8	1.1050	4.4199	79.2278

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□[Julio Veloz Serrano

En la tabla IV.LIII se presentan los coeficientes de las componentes rotadas por el método de Varimax calculada a partir de la matriz de datos estandarizados de los profesores. En la tabla IV.LIV se presentan los vectores propios, a partir de los cuales se forman los coeficientes de las combinaciones lineales en cada componente.

Tabla IV.LIII

LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Coeficientes de las ocho primeras componentes rotadas mediante la técnica de Varimax a partir de la matriz de datos estandarizados de los *Profesores*.

Variable	Componentes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Z_{IP1}	-0.065	0.807	0.061	-0.020	-0.010	-0.008	0.005	-0.058
Z_{IP2}	0.656	0.053	-0.211	-0.012	0.044	-0.023	-0.279	0.333
Z_{IP3}	-0.059	0.012	-0.107	-0.197	-0.383	-0.014	0.066	-0.249
Z_{IP4}	0.158	-0.026	0.028	-0.030	0.085	0.000	0.007	0.604
Z_{IP7}	0.026	0.971	-0.003	-0.001	-0.013	-0.014	0.025	0.013
Z_{IE1}	0.151	0.041	-0.127	0.113	0.207	-0.010	0.817	0.058
Z_{IE2}	0.157	0.049	0.067	-0.459	-0.063	-0.014	0.699	0.036
Z_{IE3}	-0.103	-0.016	-0.050	0.943	0.102	0.001	-0.143	0.016
Z_{IE4}	0.065	0.018	-0.053	0.923	0.090	-0.007	0.167	0.029
Z_{IE5}	0.256	0.042	0.018	-0.664	-0.049	-0.009	0.519	0.017
Z_{IE6}	0.776	-0.028	0.102	-0.048	0.135	-0.031	0.287	-0.237
Z_{IE7}	0.703	0.024	-0.215	0.001	-0.045	-0.018	-0.252	0.299
Z_{IE8}	0.926	-0.010	-0.066	-0.065	0.060	-0.039	0.152	0.015
Z_{IE9}	0.927	-0.001	-0.075	-0.066	0.061	-0.040	0.143	0.025
Z_{IL1}	0.186	-0.006	0.025	-0.040	0.127	0.001	-0.072	-0.583
Z_{IL2}	0.102	-0.029	-0.111	0.051	0.958	-0.021	0.102	-0.081
Z_{IL3}	0.025	0.980	0.009	-0.003	-0.023	-0.011	0.024	0.016
Z_{IL4}	-0.059	-0.019	-0.015	0.001	-0.013	0.994	-0.009	-0.001
Z_{IL5}	-0.140	0.022	0.944	-0.036	-0.030	-0.001	-0.060	0.022
Z_{IL6}	0.025	0.979	0.006	-0.004	-0.024	-0.011	0.025	0.015
Z_{IL7}	0.101	-0.028	-0.111	0.051	0.958	-0.020	0.101	-0.081
Z_{IL8}	-0.059	-0.020	-0.015	0.001	-0.014	0.994	-0.011	0.000
Z_{IL9}	-0.140	0.020	0.944	-0.036	-0.029	-0.001	-0.060	0.021
Z_{IL10}	-0.781	0.021	-0.097	0.040	-0.124	0.035	-0.279	0.237
Z_{IL11}	0.066	0.034	0.799	-0.036	-0.065	-0.026	0.055	-0.034

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□ Julio Veloz Serrano

Tabla IV.LIV
LITORAL ECUATORIANO: Censo del Magisterio Fiscal. Coeficientes de los ocho primeros vectores propios de la matriz de correlación de los *Profesores*.

Variable	Vectores							
	1	2	3	4	5	6	7	8
IP1	-0.017	-0.407	0.134	0.013	0.043	0.002	0.027	0.063
IP2	0.253	0.025	0.124	-0.082	-0.279	0.157	0.254	-0.136
IP3	-0.027	-0.055	-0.130	-0.197	-0.050	-0.062	-0.190	0.240
IP4	0.074	0.018	0.014	-0.003	-0.097	0.070	0.173	-0.552
IP7	0.029	-0.478	0.193	-0.014	0.020	0.014	0.024	0.007
IE1	0.198	-0.014	0.029	0.065	0.324	-0.127	-0.433	-0.313
IE2	0.187	-0.122	-0.282	-0.076	0.235	-0.130	-0.234	-0.226
IE3	-0.126	0.132	0.409	0.248	-0.106	0.126	-0.282	-0.023
IE4	-0.015	0.099	0.368	0.260	-0.039	0.110	-0.461	-0.117
IE5	0.225	-0.123	-0.324	-0.151	0.187	-0.120	-0.036	-0.127
IE6	0.361	0.003	-0.078	0.158	0.007	0.099	-0.134	0.194
IE7	0.265	0.032	0.103	-0.100	-0.312	0.174	0.182	-0.105
IE8	0.413	0.015	-0.017	0.038	-0.137	0.138	-0.036	0.036
IE9	0.413	0.011	-0.011	0.033	-0.142	0.138	-0.027	0.031
IL1	0.078	0.011	-0.016	0.088	0.081	-0.001	0.003	0.578
IL2	0.160	0.113	0.210	0.256	0.405	-0.131	0.351	0.006
IL3	0.027	-0.485	0.189	-0.013	0.016	0.020	0.022	0.004
IL4	-0.072	0.034	-0.002	-0.207	0.331	0.584	0.002	0.006
IL5	-0.153	-0.124	-0.292	0.428	-0.055	0.174	0.083	-0.072
IL6	0.027	-0.484	0.189	-0.014	0.017	0.019	0.021	0.005
IL7	0.160	0.113	0.210	0.256	0.405	-0.131	0.351	0.006
IL8	-0.072	0.034	-0.002	-0.208	0.330	0.584	0.003	0.006
IL9	-0.153	-0.124	-0.292	0.428	-0.054	0.174	0.082	-0.072
IL10	-0.361	0.000	0.073	-0.155	0.003	-0.100	0.138	-0.198
IL11	-0.043	-0.121	-0.270	0.373	-0.065	0.158	-0.020	-0.026

□□□□□□ □Base de datos del Censo del Magisterio Fiscal. 2000
□lab□□a□□□□[Julio Veloz Serrano

Una vez analizado los coeficientes de mayor incidencia en cada componente rotada, dando como resultado mejores patrones de agrupación, en donde prevalecen variables que definen nuestro factor, de esta manera se pueden obtener las siguientes combinaciones lineales, en nuestro caso se detallarán las primeras 4 componentes:

- En la primera componente Y_1 prevalecen las siguientes variables:

  IP2: Edad

  IE6: Tipo de nombramiento

  IE7: Años de experiencia

  IE8: Escala nominal

  IE9: Escala económica

  Y_1= 0.253 IP2 + 0.361 IE6 + 0.265 IE7 + 0.412 IE8 + 0.413 IE9+…

  A esta componente Y_1 se le podría denominar “Forma de medir los años de experiencia del director”, esta componente explica el 19.09% del total de la variación de la población.

- En la segunda componente Y_2 prevalecen las siguientes variables:

  IP1: Provincia de Nacimiento

  IP8: Provincia donde habita

  IL3: Provincia donde labora actualmente

  IL6: Provincia donde pertenece presupuestariamente

Y_2 = -0.407 IP1 - 478 IP8 - 0.485 IL3 - 0.484 IL6 + . . .

A esta componente Y_2 se le podría denominar “Provincia donde nació y laboran los directores”, esta componente explica el 14.45% del total de la variación de la población.

- En la tercera componente Y_3 prevalecen las siguientes variables:

  IL5: Zona del plantel educativo donde labora

  IL9: Zona del plantel educativo donde pertenece presupuestariamente

  IL11: Lugar donde habita (sólo rural)

Y_7 = - 0.292 IL5 - 0.292 IL9 - 0.270 ID7 + . . .

A esta componente Y_3 se le podría denominar “Zona del plantel educativo”, esta componente explica el 12.12% del total de la variación de la población.

- En la cuarta componente Y_4 prevalecen las siguientes variables:

  IP2: Edad

  IE6: Tipo de nombramiento

IE3: Título no docente

IE4: Especialidad no docentes

IE5: Clase de título

$Y_4 = - 0.248\ IE3 - 0.260\ IE4 + 0.151\ IE5 + \ldots$

A esta componente Y_4 se le podría denominar “Educación no docente de los profesores”, esta componente explica el 9.70% del total de la variación de la población.

- En la quinta componente Y_5 prevalecen las siguientes variables:

  IP3: Sexo

  IL2: Nivel del plantel educativo donde labora

  IL8: Sostenimiento del plantel educativo donde pertenece presupuestariamente

$Y_5 = - 0.50\ IP3 + 0.405\ IL2 + 0.405\ IL8 + \ldots$

A esta componente Y_5 se le podría denominar “otros”, esta componente explica el 8.02% del total de la variación de la población.