

APLICACION DE TECNICAS DEL ANALISIS MULTIVARIANTE  
(COMPONENTES PRINCIPALES)  
AL REPARTO DEL FONDO DE COMPENSACION INTERTERRITORIAL  
EN LA COMUNIDAD CASTELLANO-LEONESA

DE MIGUEL DOMINGUEZ, José Carlos  
Profesor Titular.  
ESTEVEZ NUÑEZ, Juan Carlos  
Profesor Asociado.  
RAMOS CALVO, Agustín  
Profesor Asociado.

FACULTAD DE CC. ECONOMICAS Y EMPRESARIALES.  
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO.

PRESENTACION Y METODOLOGIA

En el artículo 158 de la Constitución se cita la creación de un Fondo de Compensación Interterritorial (F.C.I.) que articula los gastos de inversión tendentes a corregir los desequilibrios de dotaciones de capital entre las Comunidades Autónomas (CCAA) y hacer efectivo el principio fundamental de solidaridad.

Pretendemos proporcionar una metodología (que no esté basada en el concepto del coste efectivo), para determinar los gastos públicos que cada una de las CCAA. debe emplear para satisfacer el principio básico de que cualquier ciudadano debe disfrutar de los mismos (o del mismo grado de ) Servicios Públicos independientemente de su situación territorial (vd Bosch-Escribano).

Con tal objetivo, nuestro trabajo trata de cuantificar las "barreras de acceso" que los ciudadanos encuentran a la hora de disfrutar de dichos Servicios: para ello medimos las "necesidades

específicas" a que dan lugar las distintas Comunidades mediante ciertos indicadores "neutrales". Dichos indicadores constituyen la base de cálculo para la provisión adicional de recursos que constituye el F.C.I.

El estudio que realizamos es puramente operacional, en el sentido de que no postulamos dichas barreras de acceso a priori (y, por consiguiente, su tamaño). Hacerlo de este modo significaría invadir competencias propias de las Administraciones y entrar, por lo tanto, en una discusión que no pretendemos. Para conseguirlo, utilizamos el método de Componentes Principales (C.P.) en el que (a diferencia de, por ejemplo, el Análisis Factorial) el tamaño de las barreras de acceso queda determinado a posteriori, según las ponderaciones que sean obtenidas en el análisis. Resaltemos, pues, que dicho planteamiento operacionalista conduce a que :

- 1.- El tamaño de las "barreras de acceso" es el que van a reflejar los indicadores (C.P.) obtenidos.
- 2.- Dicho tamaño no es único, sino uno entre los muchos que es posible obtener.
- 3.- No se plantea la existencia de un modelo "verdadero", sino que se persigue conseguir un perfil del fenómeno en estudio.
- 4.- Nos parece mucho más asequible este planteamiento que presetar un modelo de maximización de bienestar unido a unas restricciones que constituyen las ecuaciones estructurales.

SOBRE LOS DATOS Y SU TRATAMIENTO

Hemos partido inicialmente de 38 variables que consideramos representativas de las deficiencias relativas de dotaciones de capital de las provincias españolas, tomadas básicamente de los Indicadores Sociales del I.N.E., Dirección General de Tráfico, Anuario Estadístico y Encuestas de Presupuestos Familiares así como la de Población Activa.

Para conseguir ciertas garantías de significación estadística, se transformaron aquellas variables que presentaban peores coeficientes de asimetría y, secundariamente, curtosis con objeto de asegurar unos mínimos de normalidad. La transformación utilizada se debe a Box-Cox y es del tipo :

$$x_i^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{(x_i+m)^\lambda - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \quad (x_i+m) > 0 \\ \ln(x_i+m) & \lambda = 0 \quad (x_i+m) > 0 \end{cases}$$

en las que hemos utilizado para  $\lambda$  un valor incluido en un intervalo centrado en su estimador máximo-verosímil con un nivel de significación del 5 % . Hemos evitado usar solamente las transformaciones logarítmica y cuadrática por creer que el valor del estimador citado transforma con mayor fiabilidad la variable en normal, aunque debemos tener en cuenta las limitaciones de este tipo de transformaciones, tal como ya hemos reflejado en una ponencia presentada en el Congreso de este año de ASEPELT, bajo el título de "Simulaciones sobre normalización de datos", celebrado en Granada.

Una vez normalizadas las variables, se han obtenido las C.P. mediante el programa estadístico SPSS/PC, incluyendo las modificaciones convenientes para conseguir que nos proporcionase las C.P. con comunalidades unitarias (vd Aparicio Pérez).

Con esas 38 variables definitivas hemos obtenido las puntuaciones de cada provincia en las C.P. (que denotamos C) y las C.P. ponderadas por los autovalores correspondientes (D). Con unas y otras puntuaciones construimos los primeros índices de necesidad.

Posteriormente hemos estudiado el posible efecto de la existencia de variables muy correlacionadas dentro de esas 38 iniciales. Para ello eliminamos las más correladas, quedándonos con 25 variables, con las que calculamos las puntuaciones C y D.

Un último análisis lo hemos referido a la construcción de los índices según 7 categorías de necesidad: Educación, Medio Ambiente, Ocio y Cultura, Servicios Sociales, Transporte y Comunicaciones, Vivienda y Urbanismo, y Sanidad. Para cada una de ellas también hemos calculado las puntuaciones C y D de cada provincia. Repetimos el análisis eliminando las variables muy correladas de cada categoría, y calculamos las puntuaciones C y D. Por último, también calculamos las puntuaciones referidas utilizando en un solo bloque, las mismas 26 variables que por categorías, sin correlaciones.

ELABORACION DE LOS INDICES DE NECESIDAD

Se obtienen unos primeros índices provinciales calculando la media de las puntuaciones C de esas provincias en las Componentes Principales de las 38 variables. También se calculan los índices si se utilizase sólo un determinado porcentaje de variación (38 variables-13 primeras componentes). Este método es utilizado en ciertos estudios de mercado.

No consideramos adecuados los índices así obtenidos, pues consideramos preferible hacer la media de dichas puntuaciones ponderadas por los autovalores correspondientes a las componentes (D). De este modo, el índice es elaborado como suma de las verdaderas proyecciones de los individuos sobre todas las componentes (38 variables-38 componentes), o las que se elijan como las más representativas (38 variables-13 componentes).

También con las puntuaciones obtenidas eliminando correlaciones hemos analizado el efecto conjunto que supondría utilizar sólo las C.P. más significativas. Así obtenemos índices con puntuaciones C y D, con 25 variables-25 componentes, y con 25 variables-13 componentes. (Evidentemente el número de componentes significativas con 38 variables, se mantienen si eliminamos las variables muy correlacionadas).

Una vez obtenidos dichos índices provinciales, el índice global de cada CCAA no es más que una agregación de aquellos.

En todos los casos se obtienen índices positivos y negativos, indicando los primeros "necesidad" de dotaciones de capital. Para expresarlos en términos positivos se utiliza una transformación del tipo :

$$g(x) = \begin{cases} 1 + \frac{k-1}{2} e^x & \text{si } x < 0 \\ k - \frac{k-1}{2} e^{-x} & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$$

con la que los valores de  $g$  están comprendidos entre 1 y  $k$  (expresando "necesidad" los índices superiores a  $(k+1)/2$ ). Si bien esta transformación es bastante uniforme para los valores centrales del índice, se observa fácilmente la fuerte agrupación que realiza de los valores extremos.

Cuando ya se calculan los índices por categorías de necesidad, el proceso es idéntico, tratando también de aislar el efecto de utilizar las componentes más significativas de cada categoría y el efecto de las variables muy correlacionadas. Ahora bien, cuando se trata de obtener un índice global a partir de aquellos, es preciso conceder distinta importancia a dichas categorías. Para lograr que las ponderaciones asignadas a cada una de estas últimas, sean objetivas, se han utilizado las resultantes de hallar la media de las asignaciones que las distintas CCAA han hecho a dichas categorías en sus presupuestos. Creemos que, a pesar de que esta solución parece querer perpetuar un reparto de asignaciones hasta ahora condicionado a lo que se recibía del P.C.I., otro criterio vendría a estar influenciado por intereses particulares de las distintas Administraciones. Por ejemplo,

siempre será necesaria una autopista para una Comunidad más desarrollada que para otra que lo es menos y que ha de atender antes necesidades de escolarización; en la primera el presupuesto de Transporte y Comunicaciones incluirá partidas que en la segunda han de dedicarse a Educación.

#### INTERPRETACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

A.- En el gráfico 1 aparecen remarcadas las provincias de Castilla-León, entre todas las españolas, en las dos primeras Componentes Principales (que recogen el 53 % del porcentaje de Variación) de un análisis con todas las 38 variables.

Salvo el caso de Valladolid, todas ellas aparecen en el sector negativo (3<sup>o</sup> cuadrante) de las puntuaciones. Nuestro análisis muestra así la gran homogeneidad que presentan las provincias de esta Autonomía acerca del fenómeno estudiado. Es presumible que en posteriores componentes las puntuaciones de las provincias tienden hacia valores positivos dado que los índices finales se acercan a la media nacional. Consideramos, no obstante innecesario, incluir los gráficos correspondientes.

B.- Los índices obtenidos a partir de las componentes más significativas (que representan el 90 % del porcentaje de variación) corroboran a grandes rasgos los resultados utilizando todas las C.P. tanto con ponderación (como sin ella) de autovalores.

La repetición de los cálculos anteriores con las variables menos correladas conduce a indicadores de necesidad superiores a los anteriores.

Cuando ponderamos las puntuaciones con los autovalores se observa, en general, un efecto dispersor sobre dichos índices.

C.- En el análisis por categorías observamos inicialmente un alto grado de necesidad de dotaciones para vivienda y urbanismo (Segovia y Soria), transporte y comunicaciones (León, Palencia y Segovia) e incluso servicios sociales (Salamanca, Segovia, Soria y Zamora), y de prestaciones sanitarias en toda la Comunidad. Posiblemente sea el envejecimiento de la población la causa del comportamiento de las dos últimas categorías.

Cuando seleccionamos las componentes que recogen aproximadamente el 90 % de la variabilidad de la muestra correspondiente a cada categoría, los resultados son prácticamente iguales. De nuevo nos encontramos con que ese porcentaje es suficiente para explicar el comportamiento de los índices (vd. tablas 2 y 3).

D.- La representación gráfica de las puntuaciones ponderadas de las provincias en las dos primeras componentes (algunas de ellas recogidas en la tabla 4) confirma a grandes rasgos los comentarios del apartado anterior.

Ahora bien, si prescindimos de las variables altamente correlacionadas de cada categoría, los índices muestran menores



niveles de necesidad en casi todas ellas. Se repite la misma situación cuando el análisis se efectúa con las mismas variables poco correladas y consideradas conjuntamente (26 variables).

E.- Los resultados globales de la Autonomía se recogen en las tablas 5 y 6. Han sido calculados ponderando los indicadores provinciales con las poblaciones correspondientes. Opinamos que los valores erráticos de Valladolid respecto al resto de provincias unido a su mayor población, son la causa de que estos índices globales muestran menores grados de necesidad de lo que cabía esperar a la luz de lo visto anteriormente.

Se observará que en todo nuestro estudio no se han tenido en cuenta los recursos y capacidades de los que ya dispone la Comunidad Autónoma de Castilla-León.

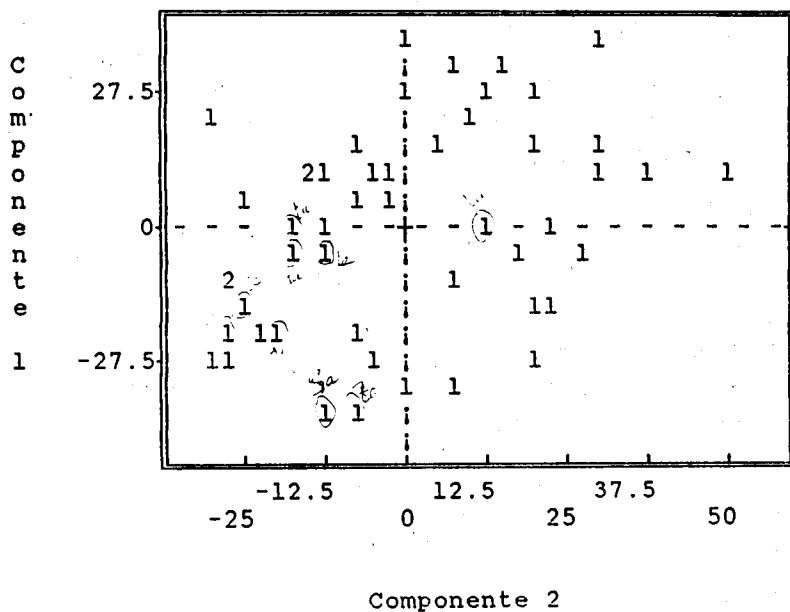
BIBLIOGRAFIA :

Aparicio Pérez (1988), "La difícil realización de Análisis de Componentes Principales mediante los Programas Estadísticos más difundidos en el mercado", Estadística Española, vol 30 nº 117.

Bosch-Escribano, "Cinco estudios sobre la financiación autonómica", Instituto de Estudios Fiscales, 1989.

## ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Representación de los individuos en las componentes 1a y 2  
(Ponderados por los autovalores)



INDICES DE NECESIDAD POR CATEGORIAS

EDUCACION

PROVINCIA	-- INICIAL --		--( 0 - 2 )--		--( 1 - 2 )--	
	04_C	04_D	04_C	04_D	04_C	04_D
Avila	-0,5453	-0,8342	0,5796	0,4342	1,2898	1,2171
Burgos	-0,5954	-0,4593	0,5513	0,6317	1,2757	1,3159
León	-0,3430	-0,4557	0,7096	0,6340	1,3548	1,3170
Palencia	-0,5337	-0,6366	0,5864	0,5291	1,2932	1,2646
Salamanca	-0,6715	-0,5942	0,5109	0,5520	1,2555	1,2760
Segovia	-0,6186	-0,7798	0,5387	0,4585	1,2693	1,2293
Soria	-0,8197	-1,0216	0,4405	0,3600	1,2203	1,1800
Valladolid	-0,3579	-0,3133	0,6992	0,7310	1,3496	1,3655
Zamora	-0,5818	-0,7724	0,5589	0,4619	1,2794	1,2309

MEDIO AMBIENTE

PROVINCIA	6M_C		6M_D		6M_C		6M_D	
	6M_C	6M_D	6M_C	6M_D	6M_C	6M_D	6M_C	6M_D
Avila	-0,0371	0,4508	0,9636	1,3629	1,4818	1,6814		
Burgos	-0,0400	-0,1670	0,9608	0,8462	1,4804	1,4231		
León	-0,0631	0,1087	0,9388	1,1030	1,4694	1,5515		
Palencia	-0,1096	0,0856	0,8962	1,0820	1,4481	1,5410		
Salamanca	0,3292	0,9196	1,2805	1,6013	1,6403	1,8007		
Segovia	-0,2568	-0,1563	0,7735	0,8553	1,3868	1,4277		
Soria	0,0237	0,2798	1,0234	1,2441	1,5117	1,6220		
Valladolid	-0,6814	-0,9907	0,5059	0,3713	1,2529	1,1857		
Zamora	0,4930	1,2118	1,3892	1,7023	1,6946	1,8512		

OCIO Y CULTURA

PROVINCIA	60_C		60_D		60_C		60_D	
	60_C	60_D	60_C	60_D	60_C	60_D	60_C	60_D
Avila	0,1157	0,2553	1,1092	1,2253	1,5546	1,6127		
Burgos	-0,4012	-0,1507	0,6695	0,8601	1,3348	1,4301		
León	0,0057	0,1861	1,0057	1,1698	1,5028	1,5849		
Palencia	-0,1867	-0,0584	0,8297	0,9433	1,4149	1,4716		
Salamanca	-0,3667	-0,1885	0,6930	0,8282	1,3465	1,4141		
Segovia	-0,0526	0,1631	0,9488	1,1505	1,4744	1,5752		
Soria	-0,0714	0,1338	0,9311	1,1252	1,4655	1,5626		
Valladolid	-0,5219	-0,7156	0,5934	0,4889	1,2967	1,2444		
Zamora	-0,2476	-0,0167	0,7807	0,9835	1,3903	1,4917		

SERVICIOS SOCIALES

PROVINCIA	07_C		07_D		07_C		07_D	
	07_C	07_D	07_C	07_D	07_C	07_D	07_C	07_D
Avila	-0,0341	0,2344	0,9665	1,2089	1,4832	1,6045		
Burgos	-0,2859	-0,4337	0,7514	0,6481	1,3757	1,3241		
León	-0,2005	-0,1229	0,8183	0,8843	1,4091	1,4422		
Palencia	-0,0332	0,0954	0,9674	1,0910	1,4837	1,5455		
Salamanca	0,6969	0,9607	1,5019	1,6174	1,7509	1,8087		
Segovia	0,1732	0,3787	1,1590	1,3153	1,5795	1,6576		
Soria	0,3112	0,6370	1,2674	1,4711	1,6337	1,7356		
Valladolid	-0,3128	-0,7437	0,7314	0,4754	1,3657	1,2377		
Zamora	0,3285	0,9502	1,2800	1,6133	1,6400	1,8067		

## INDICES DE NECESIDAD POR CATEGORIAS

## TRANSPORTE Y COMUNICACIONES

PROVINCIA	-- INICIAL --		--( 0 - 2 )--		--( 1 - 2 )--	
	08_C	08_D	08_C	08_D	08_C	08_D
Avila	-0,1701	0,0182	0,8436	1,0180	1,4218	1,5090
Burgos	-0,4349	-0,3302	0,6474	0,7188	1,3237	1,3594
León	0,1784	0,3385	1,1634	1,2872	1,5817	1,6436
Palencia	0,1716	0,5653	1,1577	1,4318	1,5788	1,7159
Salamanca	-0,3030	-0,1199	0,7386	0,8870	1,3693	1,4435
Segovia	0,3694	0,7904	1,3089	1,5464	1,6544	1,7732
Soria	-0,3407	0,4580	0,9601	1,3674	1,4800	1,6837
Valladolid	-0,0883	-0,1727	0,9155	0,8414	1,4577	1,4207
Zamora	-0,3575	-0,0560	0,6994	0,9455	1,3497	1,4728

## VIVIENDA Y URBANISMO

PROVINCIA	10_C		10_D		10_C		10_D	
	10_C	10_D	10_C	10_D	10_C	10_D	10_C	10_D
Avila	-0,2283	0,0392	0,7959	1,0384	1,3979	1,5192		
Burgos	-0,1147	-0,0400	0,8917	0,9608	1,4458	1,4804		
León	-0,1416	-0,1244	0,8679	0,8830	1,4340	1,4415		
Palencia	-0,0264	0,2912	0,9740	1,2527	1,4870	1,6263		
Salamanca	-0,0199	0,2732	0,9803	1,2390	1,4902	1,6195		
Segovia	0,1512	0,3062	1,1403	1,2638	1,5701	1,6319		
Soria	0,1174	0,1884	1,1108	1,1718	1,5554	1,5859		
Valladolid	-0,2710	-0,1455	0,7626	0,8645	1,3813	1,4323		
Zamora	-0,1358	-0,0680	0,8730	0,9343	1,4365	1,4671		

## SANIDAD

PROVINCIA	12_C		12_D		12_C		12_D	
	12_C	12_D	12_C	12_D	12_C	12_D	12_C	12_D
Avila	0,0918	0,6855	1,0877	1,4961	1,5439	1,7481		
Burgos	0,0306	0,3106	1,0301	1,2670	1,5151	1,6335		
León	0,1665	0,3054	1,1534	1,2631	1,5767	1,6316		
Palencia	0,1491	0,2512	1,1385	1,2222	1,5693	1,6111		
Salamanca	0,4868	1,0795	1,3854	1,6602	1,6927	1,8301		
Segovia	-0,0887	0,4233	0,9151	1,3451	1,4575	1,6726		
Soria	-0,1514	0,6508	0,8595	1,4784	1,4298	1,7392		
Valladolid	-0,4041	-0,6304	0,6676	0,5324	1,3338	1,2662		
Zamora	-0,0519	0,7351	0,9495	1,5205	1,4747	1,7603		

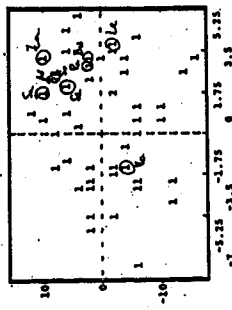
## T O T A L E S

PROVINCIA	K1		K2		K1		K2	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2	K1	K2
Avila	-0,8074	0,8491	6,3461	7,7839	10,1731	10,8920		
Burgos	-1,8414	-1,2702	5,5021	5,9328	9,7511	9,9664		
León	-0,3977	0,2356	6,6572	7,2245	10,3286	10,6122		
Palencia	-0,5689	0,5937	6,5499	7,5520	10,2749	10,7760		
Salamanca	0,1517	2,3304	7,0906	8,3852	10,5453	11,1926		
Segovia	-0,3229	1,1256	6,7843	7,9348	10,3921	10,9674		
Soria	-0,6310	1,3261	6,5929	8,2179	10,2964	11,1090		
Valladolid	-2,6375	-3,7120	4,8754	4,3049	9,4377	9,1525		
Zamora	-0,5531	1,9840	6,5306	8,1614	10,2653	11,0807		

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES POR CATEGORÍAS

SANIDAD

Representación de los individuos en los componentes 16 y 26 (ordenación con los autoriores)

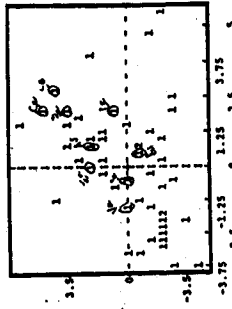


Componente 2

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES POR CATEGORÍAS

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Representación de los individuos en los componentes 16 y 26 (ordenación por los autoriores)

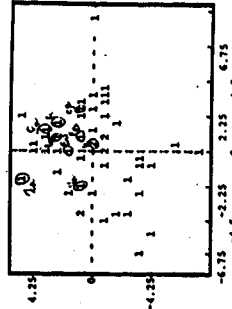


Componente 2

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES POR CATEGORÍAS

VIVIENDA Y RECREO

Representación de los individuos en los componentes 16 y 26 (ordenación con los autoriores)



Componente 2

## INDICES DE NECESIDAD POR COMUNIDAD AUTONOMA

K1= Ponderando las variables con las componentes  
 K2= Ponderando las variables con las componentes y los autovalores  
 (0-2)= Transformando los índices entre 0 y 2  
 (1-2)= Transformando los índices entre 1 y 2

(Todas las variables)  
 (38 variables y 38 componentes)

--- INICIAL --- --- ( 0 - 2 ) --- --- ( 1 - 2 ) ---

	K1	K2	K1	K2	K1	K2
CASTILLA-LEON	-0,0957	-0,6825	0,9168	0,5813	1,4584	1,2907

INDICES DE NECESIDAD CON LAS 13 PRIMERAS COMPONENTES  
 ( 90 % del porcentaje de variación )  
 (Todas las variables)  
 (38 variables y 13 componentes)

	K1	K2	K1	K2	K1	K2
CASTILLA-LEON	-0,0759	-0,7443	0,9329	0,5608	1,4664	1,2804

INDICES DE NECESIDAD  
 SIN CORRELACIONES  
 (25 variables y 25 componentes)

	K1	K2	K1	K2	K1	K2
CASTILLA-LEON	-0,0155	0,0686	0,9869	1,0495	1,4935	1,5247

INDICES DE NECESIDAD SIN CORRELACIONES  
 CON LAS 13 PRIMERAS COMPONENTES  
 ( 91 % del porcentaje de variación )  
 (25 variables y 13 componentes)

	K1	K2	K1	K2	K1	K2
CASTILLA-LEON	0,0213	0,0845	1,0192	1,0609	1,5096	1,5304

INDICES DE NECESIDAD  
 UTILIZANDO LAS MISMAS VARIABLES QUE POR CATEGORIAS  
 (26 variables y 26 componentes)

	K1	K2	K1	K2	K1	K2
CASTILLA-LEON	-0,1114	-0,2227	0,8986	0,8394	1,4493	1,4197

INDICES DE NECESIDAD

CASTILLA-LEON

- K1= Ponderando las variables con las componentes
- K2= Ponderando las variables con las componentes y los autovalores
- (0-2)= Transformando los índices entre 0 y 2
- (1-2)= Transformando los índices entre 1 y 2

	--- INICIAL ---		---( 0 - 2 )---		---( 1 - 2 )---	
	K1	K2	K1	K2	K1	K2
EDUCACION (4 variables y 3 componentes) ( 3 primeras componentes ) ( 89,6 % de variación )	-0,4529	-0,5737	0,6443	0,5779	1,3222	1,2890
MEDIO AMBIENTE (6 variables y 4 componentes) ( 4 primeras componentes ) ( 93,5 % de variación )	-0,0597	0,1060	0,9548	1,0685	1,4774	1,5342
OCIO Y CULTURA (6 variables y 4 componentes) ( 4 primeras componentes ) ( 90,2 % de variación )	-0,1467	-0,0764	0,8792	0,9536	1,4396	1,4768
SERVICIOS SOCIALES (7 variables y 5 componentes) ( 5 primeras componentes ) ( 93,2 % de variación )	-0,0426	0,0612	0,9548	1,0247	1,4774	1,5123
TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (8 variables y 5 componentes) ( 5 primeras componentes ) ( 91,3 % de variación )	-0,0249	0,0926	0,9765	1,0588	1,4882	1,5294
VIVIENDA Y URBANISMO (10 variables y 6 componentes) ( 6 primeras componentes ) ( 89,9 % de variación )	-0,0425	0,0529	0,9596	1,0414	1,4798	1,5207
SANIDAD (12 variables y 7 componentes) ( 7 primeras componentes ) ( 91,3 % de variación )	0,0840	0,3661	1,0792	1,2569	1,5396	1,6285
CON TODAS LAS VARIABLES Y COMPONENTES SIGNIFICATIVAS PONDERANDO CADA CATEGORIA (Con porcentajes de variación)	-0,0938	0,0395	0,9302	1,0219	1,4651	1,5109