

CONDICIONES DE VIDA DE LOS HOGARES QUE HABITAN EN LAS  
POBLACIONES DE NARIÑO, LA FLORIDA Y MAPACHICO, UBICADAS EN  
ZONA DE AMENAZA ALTA DEL VOLCÁN GALERAS

ANGELA CONSTANZA HIDALGO ERASO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SAN JUAN DE PASTO  
AGOSTO DE 2008

CONDICIONES DE VIDA DE LOS HOGARES QUE HABITAN EN LAS  
POBLACIONES DE NARIÑO, LA FLORIDA Y MAPACHICO, UBICADAS EN  
ZONA DE AMENAZA ALTA DEL VOLCÁN GALERAS

ANGELA CONSTANZA HIDALGO ERASO

Trabajo presentado para optar el título de Especialista en Estadística

Asesor:

JORGE HUMBERTO MAYORGA A.

Profesor Universidad Nacional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
SAN JUAN DE PASTO  
AGOSTO DE 2008

A Dios, por ser mi principal guía,  
A mis padres, Arsenio y Nelly, por todo su amor y apoyo,  
A mis hermanos, por darme siempre energías,  
y a mis compañeros, por su amistad y todos los  
momentos compartidos.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento hacia las personas que de alguna forma contribuyeron, apoyaron, aportaron y alentaron la realización de este trabajo que es el fruto de un esfuerzo conjunto.

Para todos, mi agradecimiento, y siempre los llevare en mi corazón.

- Profesor Jorge Humberto Mayorga, mi asesor y director de trabajo de grado, por el que siento un infinito cariño y admiración.

- A todos los Profesores de la especialización, siempre colaboradores y brindándonos lo mejor para que podamos tener las bases sólidas para seguir aprendiendo.

- A mi padre, Arsenio Hidalgo, quien también ha sido mi profesor y orientador, a quien admiro y quiero mucho, sin sus constantes consejos y apoyo no habría sido posible finalizar con éxito esta etapa de mi vida.

- A mi madre y hermanos, quienes siempre han estado apoyándome con todo su amor y ternura para seguir adelante y crecer cada día mas.

- A todos mis compañeros de la especialización que de alguna forma, con su alegría y espíritu de colaboración, hicieron que la culminación de esta etapa fuera posible.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	11
I. TEMA	12
II. OBJETIVOS	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos	12
III. METODOLOGÍA	13
1. Población objeto	13
2. Levantamiento de información	13
3. Plan de análisis	15
IV. MARCO TEORICO	16
1. Calidad de vida	16
2. Medidas de pobreza	18
3. Condiciones de vida	20
4. Índice de condiciones de vida – ICV	20
5. Metodología estadística para la construcción de un indicador de condiciones de vida	21
6. Cuantificación de datos cualitativos	23
7. Algoritmo de mínimos cuadrados alternantes (ALS)	29
8. Formulación matemática de la cuantificación óptima (OS)	29
9. Componentes principales para variables cualitativas	33
10. Análisis de componentes principales	36
11. Construcción del indicador	39
12. Metodología para la construcción del ICV	40
V. PLAN DE ANALISIS PARA EL CALCULO DEL INDICE DE CONDICIONES DE VIDA	41

VI. RESULTADOS	45
1. Estructura de la población	45
2. Características generales de la población	49
3. Índice de Condiciones de Vida (ICV)	54
3.1 Comportamiento de las variables por factor del ICV	54
3.2 Resultados del cálculo del ICV	60
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	68

## INDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Programas ALSOS	27
<b>Tabla 2.</b> Características de medición para 6 tipos de mediciones	31
<b>Tabla 3.</b> Restricciones matemáticas para los 6 tipos de mediciones	31
<b>Tabla 4.</b> Métodos de cuantificación óptima para los 6 tipos de mediciones	32
<b>Tabla 5.</b> Condiciones de la ocupación de la vivienda	49
<b>Tabla 6.</b> No. Grupos de personas que cocinan de forma separada y residen	50
<b>Tabla 7.</b> Tipo de vivienda del hogar	50
<b>Tabla 8.</b> Años que habita en la zona	51
<b>Tabla 9.</b> Tipo de vivienda que habita el hogar	51
<b>Tabla 10.</b> Tenencia de granja, terreno o huerta casera	52
<b>Tabla 11.</b> Tenencia de predio rural o finca en la ZAVA	52
<b>Tabla 12.</b> Tenencia de otro predio rural o finca en la ZAVA	52
<b>Tabla 13.</b> Funcionamiento de negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios en la vivienda	53
<b>Tabla 14.</b> Tenencia de negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios dentro de la ZAVA	53
<b>Tabla 15.</b> Escolaridad máxima del jefe de hogar	54
<b>Tabla 16.</b> Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años	55
<b>Tabla 17.</b> Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años	55
<b>Tabla 18.</b> Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años	56
<b>Tabla 19.</b> Hacinamiento	56
<b>Tabla 20.</b> Proporción de niños menores de 6 años	57
<b>Tabla 21.</b> Eliminación de excretas	57
<b>Tabla 22.</b> Abastecimiento de agua	58
<b>Tabla 23.</b> Recolección de basuras	58
<b>Tabla 24.</b> Combustible con el que cocinan	59

<b>Tabla 25.</b> Material predominante pisos	59
<b>Tabla 26.</b> Material predominante de las paredes	60
<b>Tabla 27.</b> Factores, variables y puntajes para el cálculo del ICV	62
<b>Tabla 28.</b> Puntajes máximos de factores y variables del ICV	63
<b>Tabla 29.</b> Índice de Condiciones de Vida, por y variable componente, según población	63
<b>Tabla 30.</b> Índice de Condiciones de Vida, poblaciones ZAVA, municipio y departamento	64



## INDICE DE GRAFICAS

	Página
<b>Gráfica 1.</b> Distribución porcentual de habitantes por municipio	45
<b>Gráfica 2.</b> Distribución porcentual de habitantes por zona	45
<b>Gráfica 3.</b> Distribución porcentual de habitantes por estrato	46
<b>Gráfica 4.</b> Pirámide Poblacional Municipio de la Florida	47
<b>Gráfica 5.</b> Pirámide Poblacional Municipio de Nariño	48
<b>Gráfica 6.</b> Pirámide Poblacional Corregimiento de Mapachico	49

## RESUMEN

El presente trabajo pretende medir las condiciones de vida de los hogares que habitan en las poblaciones de Nariño, la Florida y Mapachico, ubicadas en la zona de amenaza alta del Volcán Galeras.

Para lograr este objetivo se construyó el Índice de Condiciones de Vida que se distinguiendo por región (Nariño, La Florida, Mapachico).

Para calcular el Índice de Condiciones de Vida, se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Misión Social del Departamento Nacional de Planeación donde se definen 4 factores generales (Acumulación del capital humano, Capital social básico, Acumulación colectiva de bienes, Acumulación individual de bienes materiales), en los que con la combinación ponderada de 12 variables se calcula el correspondiente índice.

La construcción se inicia a partir de la valoración de las categorías de las variables seleccionadas producida por la aplicación del procedimiento PRINQUAL. Posteriormente, usando el Análisis de Componentes Principales se obtienen los pesos de cada una de las variables sobre el indicador

Palabras claves: Índice de condiciones de vida, Cuantificación de datos cualitativos, Prinqual, Componentes Principales.

## INTRODUCCIÓN

El Volcán Galeras es uno de los volcanes que registra mayor actividad en Colombia y cuenta con reporte de erupciones importantes desde el Siglo XVI.

Los estudios científicos de Ingeominas declaran a los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, como zonas de amenaza alta por la reactivación del Volcán Galeras. Por esta razón el gobierno nacional y departamental, con el apoyo del Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres (Crepad) de Nariño y la Asesoría de la Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres, del Ministerio del Interior y de Justicia, han considerado como alternativa definitiva el reasentamiento de la población ubicada en esta zona y esta dispuesto a negociar con las comunidades un proyecto integral de desarrollo que mejore y dignifique sus condiciones de vida, con oportunidades para alcanzar mayores niveles de desarrollo, para fortalecer el proyecto político de estas poblaciones, el tejido social y cultural y además que los lleve a un nuevo proceso de desarrollo humano sostenible.

Uno de los objetivo del plan de acción es el de obtener información confiable que permita medir las condiciones de vida de la población ubicada en el área de influencia del Volcán Galeras, para que el Gobierno Nacional pueda generar una solución de reasentamiento en mejores o iguales condiciones para las familias ubicadas en la zona de amenaza alta.

El presente trabajo esta enfocado en el desarrollo de este objetivo, a través del uso de alguna herramienta estadística que permita obtener la información requerida para el cumplimiento del plan.

## **I. TEMA**

Condiciones de vida de los hogares que habitan en las poblaciones de Nariño, la Florida y Mapachico, ubicadas en la zona de amenaza alta del Volcán Galeras.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Establecer las condiciones de vida de los hogares que habitan en las poblaciones de Nariño, la Florida y Mapachico, en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA) del Volcán Galeras, que permita orientar adecuadamente el plan de reasentamiento del programa de gobierno Nacional y Departamental.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la población que habita en los municipios de Nariño, la Florida y el corregimiento de Mapachico en Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA) del Volcán Galeras, en los aspectos socioeconómicos y demográficos.
- Medir las condiciones de vida socioeconómicas de los hogares en las tres poblaciones ubicadas en la zona de amenaza alta del Volcán Galeras a través de un índice de condiciones de vida.
- Calcular el índice de condiciones de vida.

### **III. METODOLOGÍA**

Dentro de las estrategias de prevención de desastres del programa de Gobierno Nacional y Departamental está realizar un estudio que permita obtener información socioeconómica confiable que soporte el diseño e implementación del Plan integral de reasentamiento de las familias ubicadas en la zona de amenaza alta del Volcán Galeras.

El estudio a realizar es de tipo descriptivo, en el cual se establecerán las características y condiciones de vida de los hogares que habitan en las zonas de amenaza alta del Volcán Galeras, a través del cálculo del índice de condiciones de vida.

La metodología del cálculo del índice de condiciones de vida fue desarrollada por la Misión de apoyo a la descentralización y focalización de servicios sociales (Misión social), del Departamento Nacional de Planeación desde 1993.

#### **1. Población objeto:**

La población objeto de estudio son todos los hogares que se encuentran en zona de amenaza volcánica alta de las poblaciones de Nariño, la Florida y Mapachico.

#### **2. Levantamiento de información:**

Para la recolección de la información, la Universidad de Nariño, a través del Centro de Estudios y Asesorías en Estadística (CEASE), diseñó un formulario de encuesta teniendo en cuenta las variables socioeconómicas y demográficas incluidas en la encuesta de hogares aplicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, así como variables de instrumentos aplicados por

el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en el levantamiento de información para procesos de reasentamiento.

En este formulario se incluyeron preguntas relacionadas con los siguientes aspectos:

- Localización de la vivienda
- Características físicas de la vivienda
- Condiciones y servicios de la vivienda
- Escolaridad y no-asistencia a un centro educativo de los miembros del hogar, escolaridad del jefe, escolaridad del cónyuge, inasistencia a primaria para niños de 5 a 11 años, inasistencia a secundaria para jóvenes de 12 a 17 años, número de analfabetas.
- Características demográficas del hogar, hacinamiento, edad del jefe, número de niños menores de seis años, número de incapacitados permanentes para trabajar.
- Bienes durables, cantidad de bienes durables con los que cuenta el hogar entre: refrigerador, lavadora, televisor a color, calentador, horno y aire acondicionado.
- Acceso a servicios públicos
- Tenencia de bienes inmuebles y negocios o empresas
- Mercado laboral

Con esta encuesta se realizó un censo de los hogares ubicados en la zona de amenaza alta del Volcán Galeras de las tres poblaciones.

### **3. Plan de análisis:**

- Para el procesamiento de la información, como primera medida se realizó una revisión de cada una de las variables de la base de datos, ya que la encuesta de condiciones de vida es bastante extensa.

- Se realizó una caracterización socioeconómica y demográfica de cada población en estudio, a través de métodos descriptivos como frecuencias, porcentajes, medias, desviación estándar, gráficos.

- La medición de las condiciones de vida de los hogares en cada una de estas poblaciones, se realizó a través de un índice que combina en una sola medida variables de tipo socioeconómico y demográfico. Para calcular el índice se utilizó como técnica estadística el análisis de Componentes Principales, teniendo en cuenta la metodología del cálculo que fue desarrollada por la Misión de apoyo a la descentralización y focalización de servicios sociales (Misión social), del Departamento Nacional de Planeación desde 1993.

- El proceso de escalonamiento óptimo o cuantificación optima, se utilizó para asignar un valor numérico a las variables cualitativas que se incluirán en el índice de condiciones de vida, para finalmente poder aplicar el análisis de componentes principales con el objetivo de reducir la dimensión de las variables a un conjunto de menor número que permita mejorar la interpretabilidad de los datos y darle un peso o ponderación a cada variable a fin de calcular las condiciones de vida para cada hogar.

- Durante todo el proceso se realizó además una búsqueda exhaustiva de literatura sobre el tema, análisis de variables que discriminaran socioeconómicamente a los hogares, búsqueda de la metodología adecuada que

permita una óptima clasificación socioeconómica de la población de estudio que combine este tipo de variables.

El análisis se realizó para cada población por sector urbano y rural, ya que los estándares de vida no siempre son iguales para todos.

#### **IV. MARCO TEORICO**

##### **1. Calidad de vida**

La expresión “calidad de vida” viene siendo utilizada con gran énfasis tanto en el lenguaje común como en distintas disciplinas que se ocupan de estudiar los complejos problemas económicos, sociales, ambientales, territoriales y de relaciones que caracterizan a la sociedad moderna.

Este termino se remonta al siglo pasado, cuando la idea del Estado de Bienestar, derivado de los desajustes socioeconómicos procedentes de la Gran Depresión de los años 30, evoluciona y se difunde sólidamente en la posguerra (1945-1960), en parte como producto de las teorías del desarrollismo económico y social (Keynesianas) que reclamaban el reordenamiento geopolítico y la reinstauración del orden internacional, una vez consumada la segunda guerra mundial. Aunque en su momento se admitió como ideal social y económico que la calidad en el vivir era el resultado de la posibilidad de consumir y acumular crecimiento, esto ha sido objeto de concienzudos cuestionamientos de otras escuelas y disciplinas<sup>1</sup>.

La calidad de vida es un concepto subjetivo y a través de todo el mundo varía en el espacio y en el tiempo, y sus acepciones principales se han dado desde

---

<sup>1</sup> Espinosa O. Apuntes sobre calidad de vida, desarrollo sostenible y sociedad de consumo: una mirada desde America Latina. Rev. Contribuciones de la fundación Konrad Adenauer de Alemania y el CIEDLA 1999; 63(3): 119-48



saberes médicos, filosóficos, económicos, éticos, sociológicos, políticos y ambientales. La medicina la asocia con la salud psicosomática del organismo, funcionalidad, sintomatología o libre de enfermedad; los filósofos con la felicidad o una buena vida; los economistas con la utilidad del ingreso o de los bienes y servicios; los psicólogos con la inserción del individuo en la sociedad, los políticos como una meta a alcanzar para sus ciudadanos en el mediano o corto plazo y los ambientalistas con las condiciones ambientales en que vive, crece, se reproduce y muere un individuo<sup>2</sup>.

Según la OMS<sup>3</sup>, la calidad de vida es "la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes". Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno.

La calidad de vida se debe mirar desde dos puntos: la parte individual (privada) y la parte colectiva (pública)<sup>4</sup>. De la parte individual o privada es importante mirar la percepción, sentido de vida, utilidad, valoración, felicidad, satisfacción de necesidades y demás aspectos subjetivos que son difícilmente cuantificables, pero que hacen que una vida tenga calidad con responsabilidad moral. Desde la parte colectiva o pública es fundamental determinar el contexto cultural en el que vive, crece y se desarrolla un individuo, pues en él se concentra un capital humano, que con responsabilidad ética responde a significados que él mismo a tejido con el apoyo de los demás y que corresponden a la trama de los eventos de la vida

---

<sup>2</sup> Universidad de Navarra, Instituto de Empresa y Humanismo. Bienestar, felicidad, nivel de vida y calidad de vida. Sitio en Internet, disponible en:

<http://www.unav.es/empresayhumanismo/2activ/seminario/miembros/sison/ii16/default.html>

<sup>3</sup> OMS (**Organización Mundial de la Salud**), es el organismo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención en salud a nivel mundial

<sup>4</sup> Rodando N C, Grijalba de R E. La tierra cambia de piel: Una visión integral de la calidad de vida. Segunda edición. Bogotá: Planeta; 2001.

cotidiana y le permiten valorarla, al contrastarla con criterios colectivamente válidos en la sociedad en que vive.

La **calidad de vida** se define en términos generales como el bienestar, felicidad y satisfacción de un individuo, que le otorga a éste cierta capacidad de actuación, funcionamiento o sensación positiva de su vida. Su realización es muy subjetiva, ya que se ve directamente influida por la personalidad y el entorno en el que vive y se desarrolla el individuo. Así pues, para medir un determinado tipo de calidad de vida, es necesario contar con otros referentes que sirvan de contraste.

## **2. Medidas de pobreza**

La creciente preocupación de los gobiernos por el problema de la pobreza y la carencia de información sobre este fenómeno, llevó a que el DANE, en 1987, adaptara y elaborara dos metodologías que permitieran estimar su magnitud y analizar algunas de las características socioeconómicas de las personas consideradas como pobres. Ellas son las de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) y las Líneas de Pobreza (LP).

El NBI, busca captar los hogares que tienen carencias en bienes y servicios que la sociedad considera como “básicos”, “esenciales” o “indispensables” para poder subsistir en un lugar y momento histórico determinado, su empleo permitió estimar la magnitud de la pobreza para todo el país y contar con un mapa de pobreza que identificaba las regiones, departamentos y municipios donde el problema era más importante, además permite captar una gran cantidad de hogares con otras carencias que afectan su calidad de vida<sup>5</sup>.

Sin embargo la construcción de los indicadores de NBI tenían una serie de problemas implícitos, de los cuales fueron conscientes los investigadores que

---

<sup>5</sup> “Nuevo Índice de Condiciones de Vida”, del DANE-Misión Social-DNP (2001).

trabajaron en su elaboración y adaptación. Entre ellos cabe mencionar, la alta subjetividad que conlleva la escogencia de ciertos bienes y servicios y la exclusión de otros. Una seria deficiencia que presenta el indicador de NBI es que sólo permite calcular el porcentaje de personas con una o más NBI, pero no permite calcular la intensidad de la pobreza, es decir qué tan pobres son los pobres, ni cuál es el grado de desigualdad entre ellos. Esto, se ha constituido en un obstáculo para el desarrollo de programas sociales con criterios de “focalización”, que beneficien en mayor medida a los más pobres.

La otra metodología utilizada por el DANE para estimar la magnitud de la pobreza son las Líneas de Pobreza, mediante las cuales se captan los hogares que tienen un ingreso por debajo del que se considera como el mínimo requerido para adquirir el conjunto de bienes y servicios necesarios para el sustento de sus miembros.

Es importante resaltar que estas dos metodologías han sido empleadas por el DANE y por otras instituciones para medir la magnitud de la pobreza desde 1988, sin embargo tanto el DANE como el DNP, eran conscientes de las limitaciones que presentaban las NBI, para el desarrollo de programas con un carácter focalizado, debido las limitaciones anotadas anteriormente. Por esta razón, las dos entidades dedicaron, inicialmente, esfuerzos individuales al desarrollo de una metodología que permitiera no sólo cuantificar la pobreza sino medir su intensidad y la desigualdad dentro de los pobres.

Esta metodología es el índice de condiciones de vida, el cual busca dar un paso adelante en la comprensión, en la medición de las dimensiones del bienestar y en la valoración. En el campo de *la medición* porque combina en una sola medida variables cuantitativas y cualitativas y, en el *de las dimensiones* porque permite integrar características que no se habían integrado antes, especialmente las

relacionadas con el capital humano. En *la valoración*, porque permite calificar los resultados de las políticas frente a criterios de equidad y logro.

### **3. Condiciones de vida**

Las condiciones de vida hacen parte de la calidad de vida del ser humano, por ser fundamentales en su desarrollo y en la satisfacción de necesidades materiales. Aunque la calidad de vida no se puede reducir a las condiciones socioeconómicas, estas son fundamentales para el bienestar del ser humano<sup>6</sup>. Las condiciones de vida son el conjunto de bienes que conforman la parte social de la existencia humana, están conformadas por salud, educación, alimentación, medio ambiente y vivienda y en algunos casos incluye el medio cultural y político por ser el entorno social que influye en la formación de las capacidades humanas y el logro de los objetivos<sup>7</sup>.

Las condiciones de vida las provee el hombre a través de la prestación de su fuerza de trabajo, o mano de obra activa, considerada base de la actividad económica de las comunidades. Sin embargo, el salario o ingreso por su mano de obra, considerado la principal característica socioeconómica por la oportunidad que ofrece de satisfacer las necesidades básicas, no es suficiente para englobar las condiciones de vida de la población, pues también requiere aprovechamiento de las oportunidades, participación social, cultural y política.

### **4. Índice de condiciones de vida – ICV**

El índice de condiciones de Vida (ICV) como su nombre lo indica refleja la calidad de vida de los hogares, es un indicador del estándar de vida de una población, con

---

<sup>6</sup> Lugones B M. Algunas consideraciones sobre la calidad de vida. Rev. Cubana Médica Gen. Integr. 2002; 18(4).

<sup>7</sup> Rodando N C, Grijalba de R E. La tierra cambia de piel: Una visión integral de la calidad de vida. Segunda edición. Bogotá: Planeta; 2001.

respecto al acceso a bienes y servicios como educación y capital humano; calidad de la vivienda; y servicios básicos.

El ICV informa sobre el grado de vulnerabilidad de las personas o los hogares y permite determinar cuales son los aspectos que merecen especial atención en la política pública, con el fin de mejorar los activos físicos y humanos de las familias. Además por ser una medida cardinal y continua permite establecer los distintos rangos para la selección de los beneficiarios de acuerdo con la necesidad de los distintos programas sociales.

El índice de condiciones de vida de un hogar se evalúa de 0 a 100, donde 0 es que no tiene calidad de vida y 100 es que tiene excelente calidad de vida.

Una de las aplicaciones prácticas del índice de condiciones de vida se hizo con base en el Censo 93: la focalización de los programas sociales que implican subsidios a los hogares o a las personas, fue la primera que se hizo a través de aplicación de una ficha de caracterización socioeconómica a los estratos 1 y 2 (de 6 estratos posibles en la categorización utilizada por las empresas de servicios públicos). Ha cubierto prácticamente todos los municipios del país y cerca de la mitad de la población. Este sistema se utiliza con el nombre de SISBEN (Sistema de Selección de los Beneficiarios) principalmente para la identificación de los beneficiarios del régimen subsidiado de salud.

## **5. Metodología estadística para la construcción de un indicador de condiciones de vida**

El éxito en la focalización de un programa social se basa en elegir correctamente las personas que deberían ser beneficiarias del programa, es decir, en la determinación con alto grado de probabilidad de las personas que pueden ser consideradas como pobres. Para esto, el programa debe contar con un

instrumento que permita realizar un juicio preciso sobre el nivel de bienestar o de condiciones de vida de las personas que son potencialmente elegibles.

Una forma de obtener este instrumento es a través de una función, que consiste en un índice ponderado de las variables a través del procedimiento de Componentes Principales. Si las variables empleadas en el análisis son todas de carácter numérico y están relacionadas linealmente, el índice ponderado es la primera componente principal del sistema de variables la cual es la combinación lineal de las variables que tiene máxima información de ellas. Sin embargo, debido a que muchas de las variables medidas en las encuestas y usadas para medir condiciones de vida son tanto de tipo numérico como categórico, los procedimientos estadísticos multivariados tradicionales, tal como el Análisis de Componentes Principales, no puede ser empleados directamente en la construcción del indicador.

Una forma de resolver esta dificultad consiste en cuantificar las categorías de las variables cualitativas, y tratar a todas las variables como si fueran numéricas. Esta cuantificación puede hacerse de dos formas:

La primera de ellas cuantificando las variables por medio de expertos. Esta es una cuantificación subjetiva que presenta los siguientes problemas:

- Puede cambiar de experto a experto.
- La cuantificación es unidimensional, es decir, sólo se hace para una variable a la vez, sin tener en cuenta las relaciones entre todas las variables.
- No hay garantía de que la relación entre las variables cuantificadas de esa forma sea lineal, violando uno de los supuestos del modelo de Componentes Principales.

La segunda posibilidad consiste en una técnica estadística de análisis de datos, propuesta por Young (1981)<sup>8</sup>, denominada “Cuantificación Óptima”, cuyo objetivo es transformar las variables cualitativas en numéricas generando un conjunto de variables donde todas son de tipo cuantitativo.

## 6. Cuantificación de datos cualitativos

Por cuantificación entenderemos la transformación de una o varias variables categóricas en variables numéricas.

La principal consecuencia de cuantificar variables cualitativas es la de permitir el uso de las técnicas estadísticas usuales tales como, el Análisis de Componentes Principales, la Regresión Múltiple, el Análisis Discriminante, el Análisis de Factores, etc.

Hoy en día la cuantificación se considera como un método fundamental de la estadística pues es una manera de procesar variables de clases diferentes (numéricas y categóricas) colocándolas todas en la misma condición.

Por ejemplo, suponga que tenemos un primer conjunto de  $n$  variables numéricas  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , y un segundo conjunto de  $m$  variables cualitativas  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ , queremos hacer un análisis descriptivo de datos para todas las  $n+m$  variables a través de un método similar al de componentes principales. Existen cuatro posibilidades:

- Hacer un análisis de componentes principales con  $X_1, X_2, \dots, X_n$  y usar  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  como variables adicionales representando las categorías de cada  $Y_k$  por el promedio de los individuos que pertenecen a ella. Entonces tenemos una representación de  $Y_k$  en el espacio de los individuos.

---

<sup>8</sup> YOUNG F,W. Quantitative Analysis of Qualitative Data. Psychometrika,

- Realizar un análisis de correspondencia múltiple de las  $Y_k$  y emplear las  $X_j$  como variables adicionales calculando el coeficiente de correlación de las  $X_j$  con las componentes principales. La representación de las  $X_j$  está en el espacio de las variables.
- Dividir en categorías las variables numéricas y realizar un análisis de correspondencia múltiple con las  $m+p$  variables cualitativas.
- Cuantificar las variables  $Y_k$  y hacer un análisis de componentes principales con las  $m+p$  variables cuantitativas.

En esta última posibilidad es en la que estamos interesados.

El término “cuantificación óptima” fue introducido por Bock en el año 1960, y Young lo define como: “técnica del análisis de datos que asigna valores numéricos a las observaciones categóricas, que maximiza la relación entre las observaciones y el modelo de análisis de datos, respetando el carácter de medición de los datos”.<sup>9</sup>

En resumen, el valor asignado al parámetro de cada observación categórica es la “cuantificación” de la categoría, una vez determinado el mejor valor del parámetro, se tiene el dato “óptimamente escalado”

Existe un grupo de programas para cuantificar datos cualitativos. Estos programas permiten que los datos tengan una variedad de características de medición y con una variedad de modelos para su respectivo análisis.

---

<sup>9</sup> Análisis cuantitativo de datos cualitativos. Forrest W. Young. Traducción Elkin Castaño. Profesor Universidad Nacional, Universidad de Antioquia.



Para mejorar la forma de cuantificación, Young y sus colegas (1981), proponen una técnica de análisis de datos que se basa en dos principios básicos de aproximación:

- Mínimos cuadrados Alternantes (Alternating Least Squares).
- Cuantificación óptima (Optimal Scaling).

A estos programas se los llama ALSOS puesto que usan la aproximación de los Mínimos Cuadrados Alternantes (ALS) a la Cuantificación Óptima (OS).

Esta aproximación tiene la ventaja que si se conoce un procedimiento de mínimos cuadrados para analizar datos cuantitativos este puede ser extendido a datos cualitativos.

Los programas ALSOS describen los datos cualitativos por medio de modelos cuantitativos dentro de 3 clases generales:

- El modelo lineal general (GLM)
- El modelo de componentes (factor)
- El modelo Euclidiano general

El principio OS implica considerar las observaciones como categóricas y luego representar la observación por medio de un parámetro, el cual esta sujeto a restricciones impuestas por las características de medición de la variable, por ejemplo restricciones de orden para las variables ordinales. Tabla 1<sup>10</sup>

El principio ALS implica dividir todos los parámetros en dos subconjuntos mutuamente excluyentes y exhaustivos:

---

<sup>10</sup> Análisis cuantitativo de datos cualitativos. Forrest W. Young. Traducción Elkin Castaño. Profesor Universidad Nacional, Universidad de Antioquia.

- Los parámetros del modelo
- Los parámetros de los datos, llamados parámetros de cuantificación óptima

El proceso ALSOS consta de cuatro secciones:

- Estimación del modelo
- Cuantificación óptima
- Normalización
- Ajuste

**Tabla 1.** Programas ALSOS

Programa	Análisis	Datos	Fuente	Referencia Primaria
ADDALS	Análisis de aditividad (Análisis de varianza)	Tablas de 2 o 3 vías Diseños no ortogonales e incompletos	UNC	De Leew, Young y Takane (1976)
WADDALS	Análisis de aditividad Ponderado	Lo mismo que ADDALS	UNC	Takane, Young y de Leeuw (1980)
MANOVALS	Análisis de varianza Multivariado	Tablas multi-vías	RUL	Gifi (1981)
MORALS CORALS y CANALS	Análisis Canónico Múltiple	Datos multivariados de nivel de mediciones mixto	UNC o RUL	Young, de Leeuw y Takane (1976)
OVERALS	Análisis Canónico	Múltiples conjuntos de Datos multivariados De nivel de medición mixto	RUL	Gifi (1981)
CRIMINALS	Análisis discriminante múltiple	Predictores con niveles Mixtos de medición	RUL	Gifi (1981)
PATHALS	Análisis de Rutas	Datos multivariados de Nivel mixto de medición	RUL	Gifi (1981)
PRINCALS y PRINCIPALS	Análisis de Componentes principales	Datos multivariados de nivel mixto de medición	UNC o RUL	Young, Takane y de Leeuw
HOMALS	Análisis de Componentes principales	Datos multivariados nominales	RUL	de Leeuw y van Rijkevorsel (1976)
ALSCOMP y TUCKALS	Análisis de Factores de tres modos	Datos Multivariados de nivel mixto de medición	UNC o RUL	Sands y Young, 1978 de Leeuw y van Rijkevorsel (1976)
FACTALS	Análisis de Factores Comunes	Datos multivariados de nivel mixto de medición	UNC	Takane, Young y de Leeuw (1978)
ALSCAL	Análisis de escalonamiento multidimensional de 2 o 3 vías.	Datos de Similaridad	UNC	Takane, Young y de Leeuw (1977)
GEMSCAL	Análisis de escalonamiento multidimensional de 2 o 3 vías.	Datos de Similaridad	UNC	Young, Null y de Soete (Nota 5)

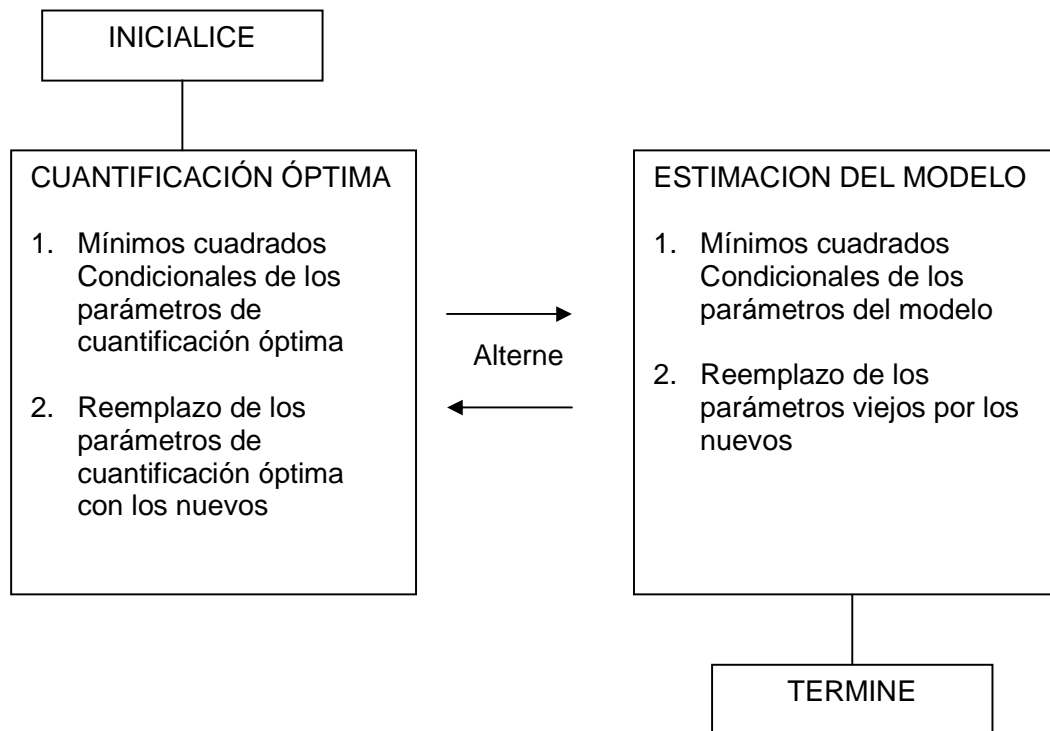
Inicialmente se asigna arbitrariamente números a las categorías, para **estimar** los parámetros del modelo y obtener una estimación del modelo según el programa

seleccionado. Posteriormente se realiza un ajuste, si el valor de este ajuste es pequeño termina el proceso, de lo contrario se procede a cuantificar.

El proceso de **cuantificación** se realiza utilizando las estimaciones del modelo obtenidas en el paso anterior y así obtenemos los datos cuantificados no normalizados.

Se procede a **normalizar** los datos y realizar nuevamente un **ajuste** con estos datos cuantificados normalizados. Si el ajuste es pequeño hay un buen ajuste y por lo tanto se termina el proceso de lo contrario con estos datos iniciamos nuevamente con el paso de estimación del modelo.

#### Flujo de los algoritmos ALSOS:



Una de las principales ventajas de combinar los principios ALS y OS es que la etapa OS de un algoritmo ALSOS no necesita conocer el tipo de modelo involucrado en el análisis. Otra ventaja importante es que la fase de estimación del modelo tampoco necesita saber nada sobre las características de medición de los datos.

## 7. Algoritmo de mínimos cuadrados alternantes (ALS)

Si tenemos una matriz  $Z$  de datos no cuantificados que tiene  $T$  variables categóricas observadas sobre  $n$  objetos o individuos, donde la variable  $t \in \Delta, \Delta = \{1, 2, 3, \dots, T\}$  posee  $r_t$  categorías. Dada la matriz de datos  $Z$ , se puede representar toda su información disponible mediante un gráfico bipartito (grafo *no dirigido* cuyos vértices se pueden separar en dos conjuntos disjuntos  $V_1$  y  $V_2$  y las aristas siempre unen vértices de un conjunto con vértices de otro) donde el primer grupo es el conjunto de  $n$  vértices correspondientes a los objetos y el segundo grupo es el conjunto de  $\sum_{t \in \Delta} r_t$  vértices para las categorías de todas las  $T$  variables. Cada uno de los objetos se relaciona directamente con la categoría de la variable a la que pertenece; así, el conjunto de  $nT$  bordes proporciona información acerca de cuales categorías pertenecen a un cierto objeto y de cuales objetos pertenecen a una cierta categoría. Así, cada uno de los  $n$  vértices correspondientes a los objetos tienen el mismo grado  $T$  (o menor si se presentan datos perdidos), mientras los  $\sum_{t \in \Delta} r_t$  vértices correspondientes a las categorías tendrán diferentes grados de acuerdo al número de objetos que tomen esa categoría.

## 8. Formulación matemática de la cuantificación óptima (OS)

Definimos el vector de observación como  $\mathbf{o}$  con elementos  $o_i$ . (Letras minúsculas hacen referencia a vectores columna, y letras mayúsculas a escalares). También

definimos un vector  $\hat{z}$  de estimaciones del modelo, cuyo elemento general es  $\hat{z}_i$  y un vector  $Z^*$  con las observaciones óptimamente cuantificadas cuyo elemento general es  $z^*_i$ .

Los elementos de  $\mathbf{o}$  están organizados de forma tal que las observaciones que pertenecen a una categoría en particular están contiguas. Los elementos de  $\hat{z}$  y  $z^*$  están organizados de modo que están en correspondencia uno a uno con los elementos de  $\mathbf{o}$ . El elemento  $z^*_i$  es el parámetro que representa la observación  $o_i$ . El vector  $\hat{z}$  es llamado “estimaciones del modelo” debido a que contiene las estimaciones del modelo, en el sentido de mínimos cuadrados, de los datos óptimamente cuantificados  $z^*$ .

Con estas definiciones podemos representar formalmente el problema OS como un problema de transformación, como sigue. Queremos obtener una transformación  $t$  de las observaciones originales la cual genera las observaciones óptimamente cuantificadas:

$$t[\mathbf{o}] = [z^*]$$

donde la definición precisa de  $t$  es una función de las características de medición de las observaciones, y es tal que existirá una relación de mínimos cuadrados entre las estimaciones del modelo de los datos cuantificados ( $\hat{z}$ ) y los datos reales cuantificados ( $z^*$ ), dado que las características de medición de  $\mathbf{o}$  se mantienen estrictamente. El valor numérico asignado a  $z^*_i$  es el valor óptimo del parámetro para la observación  $o_i$ . Varias clases de restricciones son colocadas a las transformaciones  $t$ , donde el tipo de restricción depende de las características de medición de los datos.

Existen tres tipos de restricciones de medición, denominados *nivel de medición*, *proceso de medición* y *condicionalidad de medición*. Estos se relacionan con tres diferentes aspectos de las categorías de observación. El proceso de medición

tiene que ver con las relaciones entre todas las observaciones dentro de una sola categoría; el nivel de medición: corresponde a las relaciones de todas las observaciones entre las diferentes categorías; y condicionalidad de la medición: hace referencia a las relaciones dentro de los conjuntos de categorías. Cada uno de los distintos tipos de procesos, niveles y condicionalidades implica un diferente conjunto de restricciones colocadas sobre la transformación  $t$ .

**Tabla 2.** Características de medición para 6 tipos de mediciones

Nivel	Proceso	
	Discreto	Continuo
Nominal	Categorías de observación Representadas por un solo Número real.	Categorías de observación representadas por un Intervalo cerrado de Números reales
Ordinal	Categorías de observación Están ordenadas y las Observaciones empatadas Permanecen empatadas	Categorías de observación Están ordenadas pero las Observaciones empatadas llegan a desempatare
Numérico	Categorías de observación Están relacionadas Funcionalmente y todas las observaciones son Precisas	Categorías de observación Están relacionadas Funcionalmente pero Todas las observaciones son imprecisas

**Tabla 3.** Restricciones matemáticas para los 6 tipos de mediciones

Nivel	Proceso	
	Discreto	Continuo
Nominal	$t^d : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^* = z_m^-)$	$t^c : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^- = z_m^-) \leq \{z_i^*, z_m^*\} \leq (z_i^+ = z_m^+)$
Ordinal	$t^{do} : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^* = z_m^-)$	$t^{co} : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^- = z_m^-) \leq \{z_i^*, z_m^*\} \leq (z_i^+ = z_m^+)$
	$(o_i \prec o_m) \rightarrow (z_i^* \leq z_m^-)$	$(o_i \prec o_m) \rightarrow (z_i^* \leq z_m^-)$

Numérico  $t^{dp} : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^* = z_m^-)$   $t^{cp} : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^- = z_m^-) \leq \{z_i^*, z_m^*\} \leq (z_i^+ = z_m^+)$

$$z_i^* = \sum_{q=0}^p \delta_q o_i^q$$

$$z_i^- = \sum_{q=0}^p \delta_q o_i^q$$

**Tabla 4.** Métodos de cuantificación óptima para los 6 tipos de mediciones

Nivel	Proceso	
	Discreto	Continuo
Nominal	Medias de elementos del Modelo	Medias de elementos del Modelo, seguidas por la transformación monótona primaria
Ordinal	Transformación monótona Secundaria de Kruskal	Transformación monótona primaria de Kruskal
Numérico	Regresión simple lineal O no lineal	Regresión simple lineal o no lineal seguida por Estimación acotada.

Hay dos tipos de restricciones en el proceso de medición según sea el proceso generatriz: discreto o continuo.

Las dos restricciones se definen de la siguiente manera:

Para la restricción discreta es:

$$t^d : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^* = z_m^*),$$

donde  $\sim$  indica equivalencia empírica (es decir, están en la misma categoría).

Para la restricción continua:

$$t^c : (o_i \sim o_m) \rightarrow (z_i^- = z_m^-) \leq \{z_i^*, z_m^*\} \leq (z_i^+ = z_m^+),$$

donde  $z_i^-$  y  $z_i^+$  son los límites inferior y superior del intervalo de números reales.



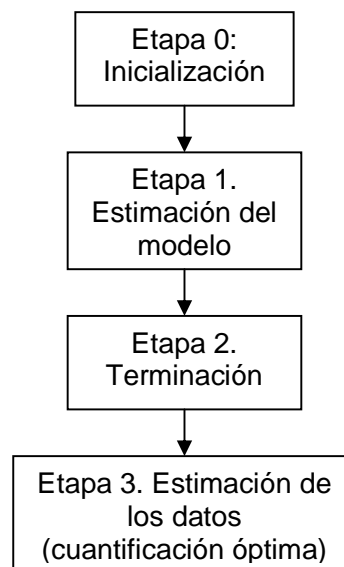
## 9. Componentes principales para variables cualitativas

El procedimiento desarrollado por Young, Takane y de Leeuw (1978) denominado PRINCIPALS que realiza el análisis de componentes principales sobre todo tipo de variables, incluyendo mezcla de variables cuantitativas y cualitativas, fue más tarde modificado por Kuhfeld, Sarle y Young (1983) y lo denominaron PRINQUAL (Componentes principales cualitativas) el cual es una mejora del PRINCIPALS.

El procedimiento PRINQUAL extiende el Análisis de Componentes Principales ordinario a un contexto más general en el cual se pueden emplear tanto variables cualitativas como cuantitativas. Usa transformaciones no lineales de las variables cualitativas para maximizar el ajuste de los datos al modelo de Componentes Principales, conservando el nivel de medición de las variables. Las variables ordinales son transformadas monótonamente; es decir, las propiedades de ordinales son preservadas. Las variables nominales son transformadas de modo que se conserve la pertenencia de las observaciones en cada categoría. Este procedimiento está basado en los trabajos de Kruskal y Shepard (1974), Young Takane y de Leeuw (1978) y Winsberg y Ramsey (1983).

PRINQUAL consta de dos fases: una fase de **estimación del modelo** (que consiste en la optimización de  $\theta^*$  con respecto a los parámetros del modelo  $X$  y  $F$ ), y una fase de **cuantificación óptima** (que consiste en la optimización de  $\theta^*$  con respecto a parámetros de los datos  $Y^*$ ). Las dos fases son iterativamente alternadas hasta que se logre convergencia. Leew, Young y Takane (1976) han mostrado que el método es convergente.

El procedimiento PRINQUAL está compuesto de las siguientes etapas:



**Etapa 0. Inicialización:** Los datos observados  $Y$  son usados como valores iniciales  $Y^*$ . Es decir  $Y^* = Y$ . Para las categorías de las variables nominales se les pueden asignar números aleatorios, si no son dados valores iniciales para ellas. A continuación se estandariza  $Y^*$  y se continúa a la etapa 1.

**Etapa 1. Estimación del modelo:** Considerando la descomposición de Ekhart-Young de  $Y^*$ ,  $PD^{1/2}Q'$ . Es bien conocido que  $X$  y  $F$  están dadas por  $X = P_r$  y  $F=Q_rD_r^{1/2}$ , donde  $P_r$  es la parte de la matriz  $P$  que contiene los  $r$  vectores propios normalizados de  $Y^*Y^{*t}$  que corresponden a los  $r$  mayores valores propios.  $Q_r$  es una submatriz de  $Q$  que contiene los  $r$  vectores propios normalizados de  $Y^{*t}Y^*$  correspondientes a los  $r$  mayores valores propios, y  $D_r$  es una matriz diagonal con los  $r$  mayores valores propios (ya sea de  $Y^*Y^{*t}$  o de  $Y^{*t}Y^*$ ) en su diagonal. Asumiendo que los  $r+1$  mayores valores propios son todos distintos para poder identificar de manera única  $X$  y a  $F$ .

**Etapa 2. Terminación:** en este punto evaluamos  $\theta^*$  y si la mejoría en el ajuste de la iteración anterior con respecto a la iteración presente es despreciable se termina el proceso.

**Etapa 3. Estimación de los datos (cuantificación óptima):** Usando X y F calculamos  $\hat{y}$  usando  $\hat{y} = XF'$ . Luego obtenemos la matriz de datos óptimamente cuantificada  $y^*$  que proporcione el mínimo  $\theta^*$  para  $\hat{y}$  fijo respetando las restricciones de medición de cada variable. La cuantificación óptima puede ser realizada para cada variable separada e independientemente, puesto que  $\theta^*$  es separable con respecto a la cuantificación óptima realizada para cada variable. Es decir, podemos escribir la ecuación para  $\theta^*$  como una suma de problemas independientes, una para cada variable:

$$\theta^* = \sum_i^n (y_i^* - \hat{y}_i)(y_i^* - \hat{y}_i) = \sum_i^n \theta_i^*$$

Donde  $y_i^*$  y  $\hat{y}_i$  son los i-ésimos vectores columna de  $y^*$  y  $\hat{y}$ , respectivamente.

Observe que:

$$\theta_i^* = (y_i^* - \hat{y}_i)(y_i^* - \hat{y}_i), \quad i=1,2,\dots,n$$

es una función que depende solamente de  $y_i^*$ . El mínimo de  $\theta_i^*$  puede ser obtenido minimizando cada  $\theta_i^*$  separadamente con respecto a cada  $y_i^*$ ,  $i=1,2,\dots,n$ .

Cada  $y_i^*$  puede ser obtenido por los métodos discutidos en Young (1985), según sea el nivel de medición de la variable y si es discreta o continua. Estos métodos minimizan a  $\theta_i^*$  para cualquier tipo de medición. Los datos óptimamente

cuantificados son normalizados antes de volver a la etapa 1. Las etapas 1 a 3 son iteradas hasta obtener convergencia.

## **10. Análisis de componentes principales<sup>11</sup>**

El Análisis de componentes principales es un método estadístico multivariado creado por Hotelling (1933)<sup>12</sup>, que permite reducir un sistema  $p$ -dimensional a un sistema  $q$  de bajas dimensiones (1 o 2, generalmente) por medio de combinaciones lineales de las variables cuantitativas originales.

Un análisis de componentes principales tiene sentido si existen altas correlaciones entre las variables, ya que esto es indicativo de que existe información redundante y, por tanto, pocos factores explicarán gran parte de la variabilidad total.

Una vez seleccionados los componentes principales, se representan en forma de matriz. Cada elemento de ésta representa los coeficientes factoriales de las variables (las correlaciones entre las variables y los componentes principales). La matriz tendrá tantas columnas como componentes principales y tantas filas como variables.

Los únicos requerimientos previos para la aplicación de Componentes Principales son:

- a) Continuidad en las variables.
- b) El número  $n$  de individuos o elementos observados debe ser mayor que el número  $p$  de variables originales.

---

<sup>11</sup> Una discusión más completa sobre este tema se encuentra en textos de análisis estadístico multivariado tales como Johnson y Wichern (1984), Daniel Peña (2002), Morrison (1976), entre otros.

<sup>12</sup> Harold Hotelling, Estadístico americano creador de los Componentes Principales, el análisis de correlaciones canónicas y nuevos métodos de inferencia multivariante.

Por otra parte, el Análisis de Componentes Principales tiene la ventaja de no exigir supuestos tales como la normalidad u homoscedasticidad.

Entre los usos más frecuentes de este análisis están:

- Como técnica de **análisis exploratorio** que permite descubrir interrelaciones entre los datos y de acuerdo con los resultados, proponer los análisis estadísticos más apropiados.
- **Reducir la dimensionalidad de la matriz de datos** con el fin de evitar redundancias y destacar relaciones. En la mayoría de los casos, tomando sólo los primeros componentes, se puede explicar la mayor parte de la variación total contenida en los datos originales.
- **Construir variables no observables** (componentes) a partir de variables observables. Por ejemplo, la inteligencia de una persona no es observable directamente, en cambio, se puede medir distintos aspectos de ésta mediante pruebas psicométricas. Las variables que miden los distintos aspectos de la inteligencia tienden a covariar; esto sugiere que expresan la mismas características pero de diferente forma y que sólo hay un pequeño número de rasgos no directamente medibles, que se denominan **Indicadores sintéticos** y que vienen estimados por los componentes.
- Bajo ciertas circunstancias, es de gran utilidad **usar estos componentes incorrelacionados, como datos de entrada para otros análisis**. Por ejemplo, en el caso de la regresión múltiple cuando las variables independientes presentan alta colinealidad es preferible hacer la regresión sobre los componentes principales en lugar de usar las variables originales.

La elección de los factores se realiza de tal forma que el primero recoja la mayor proporción posible de la variabilidad original; el segundo factor debe recoger la máxima variabilidad posible no recogida por el primero, y así sucesivamente. Del

total de factores se elegirán aquéllos que recojan el porcentaje de variabilidad que se considere suficiente. A éstos se les denominará componentes principales.

El primer componente principal se define como la combinación lineal de las variables originales que tienen varianza máxima. Los valores en este primer componente de los  $n$  individuos se representarán por un vector  $z_1$  dado por:  $z_1 = Xa_1$ , con  $X$  matriz de dimensiones  $n \times p$ , donde las columnas contienen las variables y las filas los elementos y  $a_1 = (a_{11}, \dots, a_{1p})'$ .

Como las variables originales tienen media cero también  $z_1$  tendrá media cero.

El modelo del análisis de componentes principales presenta la forma:

$$X_{ij} = g_{i1}p_{1j} + g_{i2}p_{2j} + \dots + g_{ic}p_{cj} + e_{ij}, \text{ donde}$$

$i$ : 1, ...,  $n$  observaciones (hogares)

$j$ : 1, ...,  $m$  variables

$x_{ij}$ : valor del  $i$ -ésimo individuo sobre la  $j$ -ésima variable

$p_{kj}$ : ponderación de la  $j$ -ésima variable sobre la  $k$ -ésima componente ( $k=1, \dots, c$ )

siendo  $c$  el número de componentes principales

$g_{ik}$ : componentes principales

Cuando el número de componentes principales es igual al número de variables (puede ser menor) se tiene un modelo de componentes completo y, en este caso,  $e_{ij}$  es igual a cero. En otro caso se llama modelo de componentes truncado y el error es la suma ponderada de las componentes principales no consideradas en el análisis.

La anterior función se puede escribir en forma matricial:

$$X_{n \times m} = G_{n \times c} P'_{c \times m} + E_{n \times m}$$

Se supone que todas las variables están medidas en la misma unidad, pues en otro caso el análisis estará dominado por las variables que tengan la mayor varianza.

El método más usado para calcular las componentes principales es la maximización de la suma de los primeros  $c$  valores propios del estimador de la matriz de varianzas y covarianzas de las variables,  $S$ . Este método recibe el nombre de máxima varianza total (MVT). En un modelo completo la varianza total es la Traza de  $S$  que se define como:

$$S = (n - 1)^{-1} X'X$$

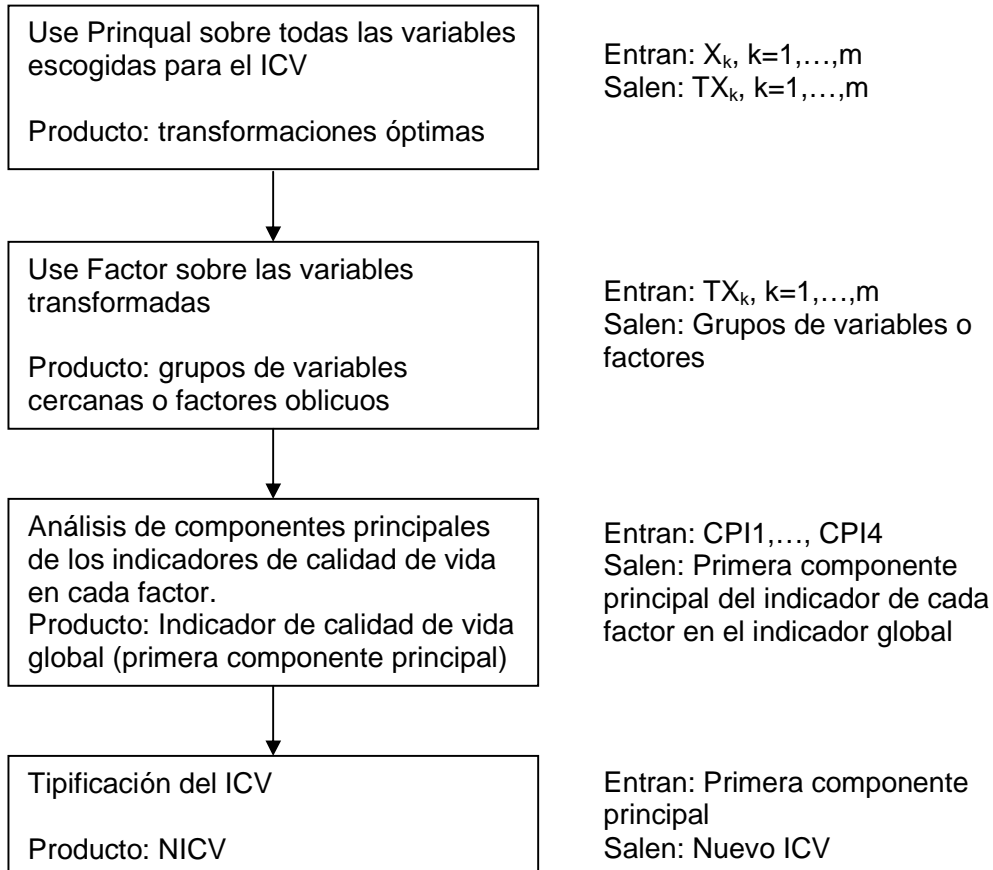
$$VT = tr(S)$$

Las columnas de  $P$  corresponden a los vectores propios de  $S$ . El primer vector de  $P$  es el vector propio asociado a la combinación lineal de máxima varianza, que por definición corresponde al mayor valor propio de  $S$ . El segundo vector de  $P$  es el vector propio asociado al segundo mayor valor propio de  $S$ , y así sucesivamente. Las columnas de  $P$  son ortogonales entre sí y están normalizadas ( $P'P=I$ ).

## 11. Construcción del indicador

La construcción se inicia a partir de la valoración de las categorías de las variables seleccionadas producida por la aplicación del procedimiento PRINQUAL. Posteriormente, usando el Análisis de Componentes Principales se obtienen los pesos de cada una de las variables sobre el indicador, los cuales corresponden a los elementos del primer vector propio de la matriz de correlación de las variables cuantificadas. Finalmente, para obtener una interpretación más directa del índice de calidad de vida se cambió el origen y la escala del indicador de forma tal que el valor resultante para cada hogar este entre 0 y 100.

## 12. Metodología para la construcción del ICV<sup>13</sup>



<sup>13</sup> CASTAÑO, Elkin & Hernando MORENO (1994). "Metodología para la construcción de los índices de asignación presupuestal de los fondos de desarrollo local"



## **V. PLAN DE ANALISIS PARA EL CALCULO DEL INDICE DE CONDICIONES DE VIDA**

Para el análisis se presentará el Índice de Condiciones de Vida que se construyó y los resultados obtenidos distinguiendo por región (Nariño, La Florida, Mapachico). Posteriormente se comparará el ICV obtenido con el índice departamental y el promedio municipal de la población total y se presentarán las conclusiones.

Para calcular el Índice de Condiciones de Vida, se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Misión Social del Departamento Nacional de Planeación donde se definen 4 factores generales, en los que con la combinación ponderada de 12 variables se calcula el correspondiente índice. Los principales criterios que tuvieron en cuenta para seleccionar las variables son considerar aquellas que tuvieran la mayor correlación con las condiciones de vida de las familias en los aspectos mencionados, se consideraron las que pudieran diferenciar mejor entre pobres y no pobres. Otro aspecto que consideró es que las variables seleccionadas se pudieran incluir en el próximo Censo Nacional de Población y Vivienda, dado que esta es la única fuente de información a nivel municipal que permite el cálculo de este indicador.

Los 4 factores generales son:

1. Acumulación del capital humano
2. Capital social básico
3. Acumulación colectiva de bienes
4. Acumulación individual de bienes materiales

Cada uno de estos factores esta conformado por las siguientes variables:

1. Acumulación del capital humano: Se mide por los niveles de escolaridad en el núcleo familiar; como variables se utilizaron:

- Escolaridad máxima del jefe de hogar
- Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años
- Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años
- Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años

2. Capital social básico: Se mide la composición del hogar; como variables se utilizaron:

- Hacinamiento
- Proporción de niños menores de 6 años

3. Acumulación colectiva de bienes: Hace referencia a la infraestructura de servicios públicos, se evalúa con base en el acceso, por parte de los hogares, a los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado y recolección de basuras. También se apoya en el estudio del tipo de combustible empleado para cocinar los alimentos en cada uno de los hogares. Como variables se utilizaron:

- Eliminación de excretas
- Abastecimiento de agua
- Recolección de basuras
- Combustible con el que cocinan

4. Acumulación individual de bienes materiales: Junto al acceso de los servicios públicos, la segunda variable que evalúa el potencial de acceso a bienes materiales, por parte de los hogares, tiene que ver con el análisis de las

características físicas de la vivienda, las cuales específicamente se examinan con base en la calidad de las paredes y del piso de las mismas; como variables se utilizaron:

- Material predominante pisos
- Material predominante de las paredes

Con el propósito de elaborar una evolución integral del ICV, se hizo un análisis del comportamiento de las variables dentro de cada factor de acuerdo con los datos que se obtuvieron.

En resumen, después de seleccionar las variables que se van a incorporar en el indicador, el procedimiento Prinqual que sirve para operacionalizar el ICV, se puede sintetizar en los pasos siguientes:

1. Transformación de las variables cualitativas en cuantitativas, sujeta a las restricciones de las variables (por ejemplo de orden).
2. Agrupación de las variables transformadas en subconjuntos conceptualmente significativos y con la mayor correlación estadísticamente entre las variables pertenecientes a cada grupo y la menor correlación con las variables de los demás grupos.
3. Análisis de componentes principales sobre las variables transformadas de cada factor. Obtención de la primera componente principal en cada uno de los factores, encontrándose un ICV parcial. En otras palabras, en este paso se hallan las ponderaciones de cada variable dentro del indicador.
4. Obtención de la primera componente principal del conjunto de indicadores parciales, encontrándose un ICV global, es decir, en este paso se hallan las

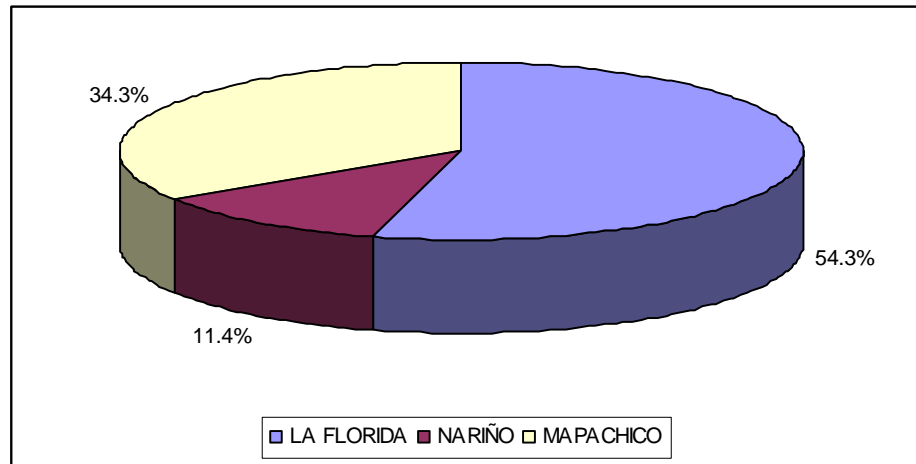
ponderaciones de los factores encontrados en la etapa 2 y caracterizados en la etapa anterior.

5. Estandarización de los resultados de manera que oscilen entre 0 y 100, siendo 100 el valor correspondiente a las calidades de vida más altas del hogar.

## VI. RESULTADOS

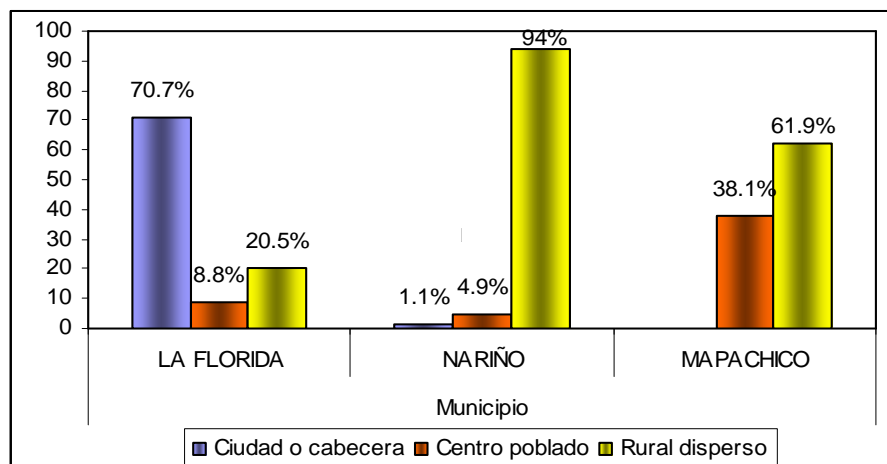
### 1. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN

**Gráfica 1.** Distribución porcentual de habitantes por población



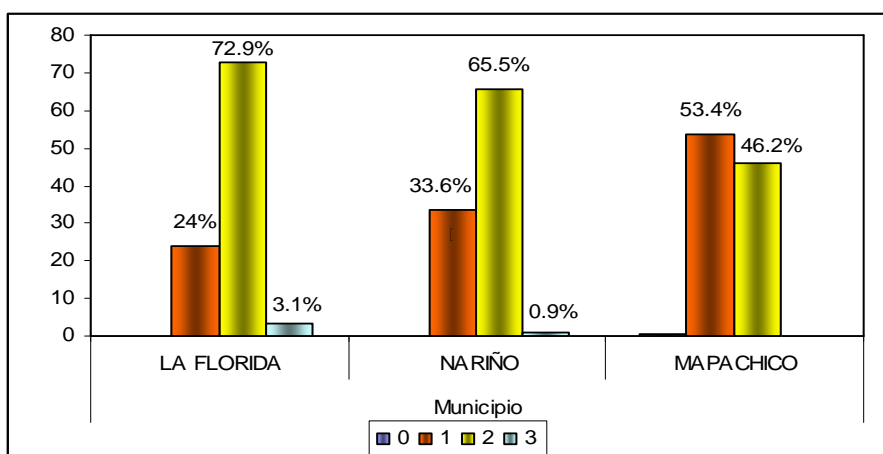
Como se observa en el gráfico anterior, de la población de habitantes que se encuentra ubicada en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA), el 54,3% pertenece al municipio de la Florida, el 34,3% al corregimiento de Mapachico y el 11,4% al municipio de Nariño.

**Gráfica 2.** Distribución porcentual de habitantes por zona



Mientras que en el municipio la de la Florida, el 70% de los habitantes de la ZAVA viven en la ciudad o cabecera, en el municipio de Nariño y en el corregimiento de Mapachico el 94% y el 61.9% vive en la zona rural, respectivamente.

**Gráfica 3.** Distribución porcentual de habitantes por estrato

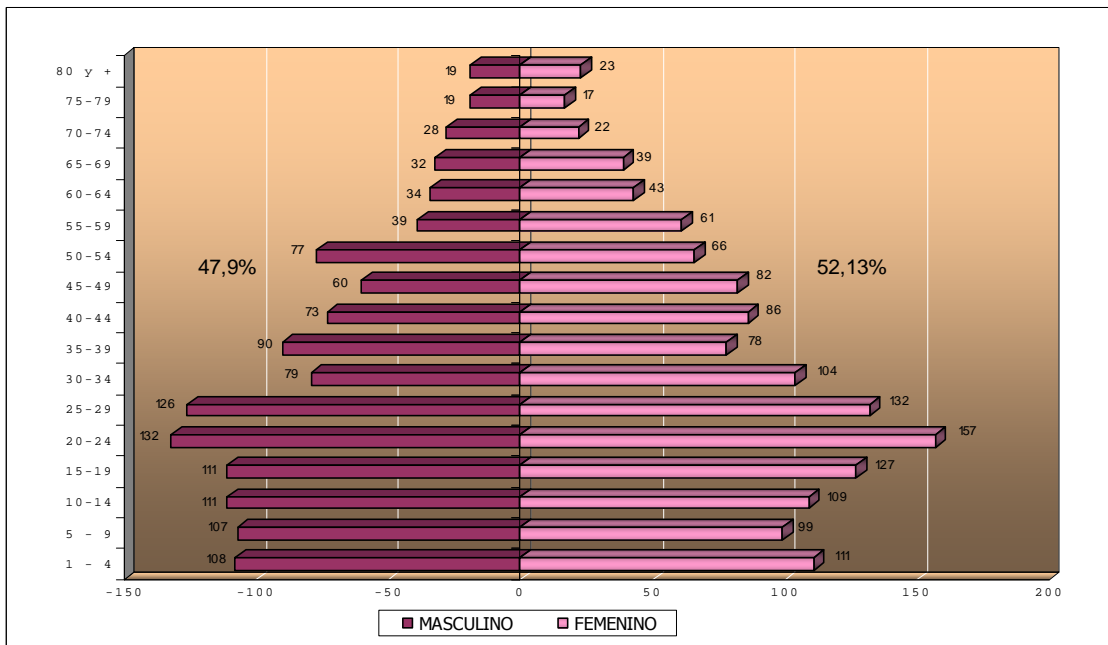


En cuanto al estrato socioeconómico, en el municipio de la Florida el 72,9% pertenece al estrato 2, igualmente, en el municipio de Nariño el 65.5% y en el corregimiento de Mapachico el 46.2% pertenecen al mismo estrato, las poblaciones restantes pertenecen al estrato 1 y muy escasamente al estrato 3 en La Florida y Nariño.

**Pirámide Poblacional de la ZAVA:**

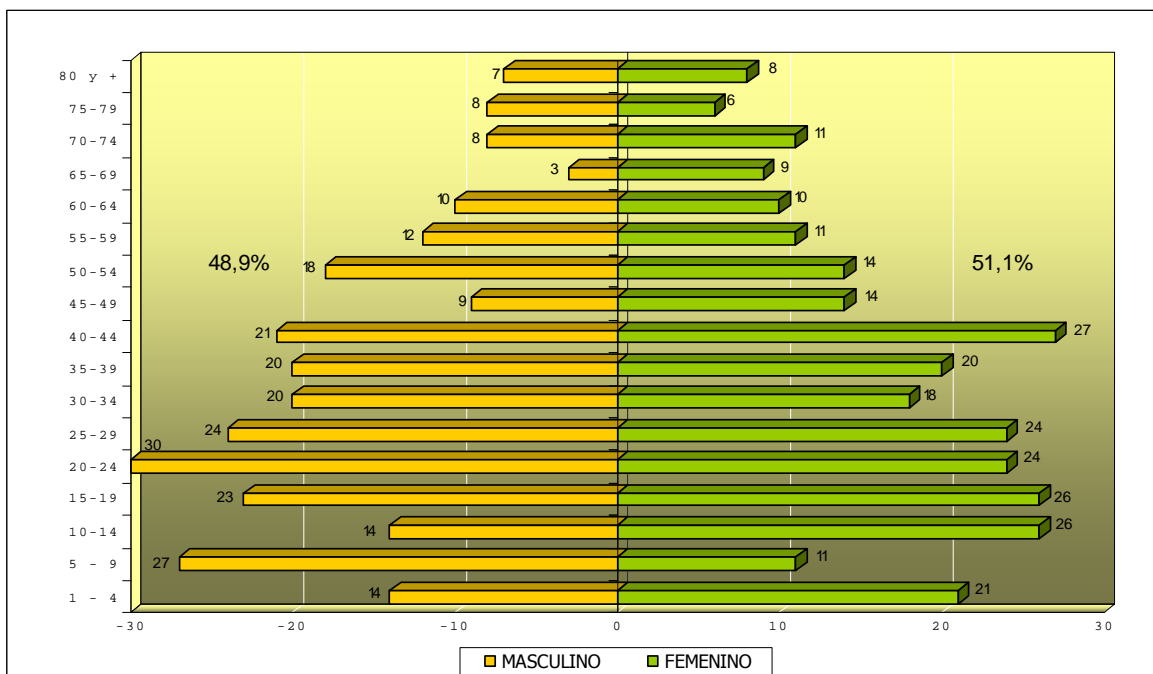
Las pirámides poblacionales muestran gráficamente la composición de las poblaciones de la ZAVA por grupos quinquenales de edad y por sexo, dando una idea clara de las características de la población.

**Gráfica 4.** Pirámide Poblacional Municipio de la Florida



En el municipio de la Florida, el 52,13% son mujeres y el 47,9% son hombres. Tanto en las mujeres como en los hombres, el grupo de edad que se presenta con mayor frecuencia es el que está en edades entre los 20 y 29 años y el que se presenta con menor frecuencia es el grupo de edad de los mayores de 60 años.

**Gráfica 5.** Pirámide Poblacional Municipio de Nariño

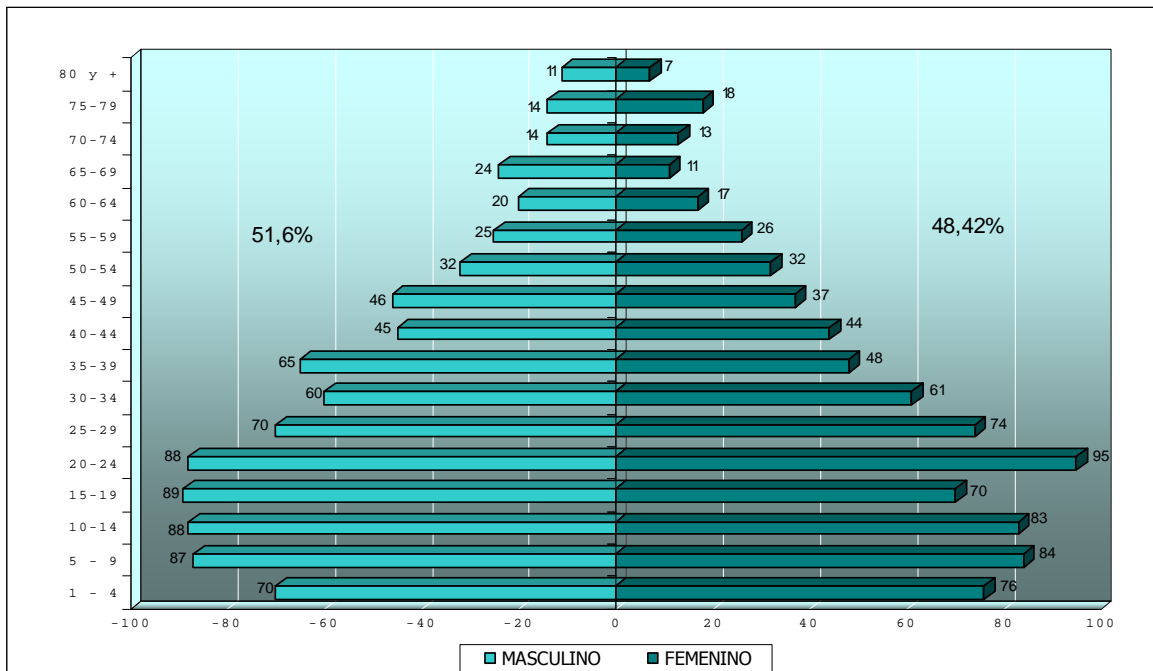


En el municipio de Nariño, el 51,1% son mujeres mientras que el 48,9% son hombres. En las mujeres, el grupo de edad que se presenta con mayor frecuencia es el que está entre los 40 y 44 años, mientras que en los hombres, el grupo que está entre los 20 y 24 años de edad, es difícil evidenciar los grupos de menor frecuencia, sin embargo en los hombres, el grupo de los que tienen entre 65 y 69 años de edad es el menor y en las mujeres el grupo de las que tienen entre 75 y 79 años.

En el corregimiento de Mapachico, el 51,6% son hombres y el 48,4% son mujeres. En los hombres, el grupo de edad que se presenta con mayor frecuencia es el se encuentra entre los 15 y 19 años, mientras que en las mujeres está entre los 20 y 24 años, mientras que los grupos de edad que tienen menor frecuencia en esta población, son los mayores de 80 años tanto en los hombres como en las mujeres.



**Gráfica 6.** Pirámide Poblacional Corregimiento de Mapachico



## 2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA POBLACION

**Tabla 5.** Condiciones de la ocupación de la vivienda

Condiciones de la ocupación de la vivienda	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Ocupada con personas presentes	794	89.4	136	88.3	439	89.8	1369	89.4
Ocupada con todas las personas ausentes	14	1.6	4	2.6	20	4.1	38	2.5
Desocupada	80	9	14	9.1	30	6.1	124	8.1
Total	888	100	154	100	489	100	1531	100

Como se puede observar en el cuadro anterior, para los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, más del 88% de las viviendas de la ZAVA se encontraban ocupadas con personas presentes al momento de la aplicación de la encuesta.

**Tabla 6.** No. Grupos de personas que cocinan de forma separada y residen en la misma vivienda

No. Grupos	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Uno	505	64.6	90	66.2	233	57.8	828	62.7
Dos	163	20.8	33	24.3	108	26.8	304	23
Tres	83	10.6	8	5.9	46	11.4	137	10.4
Cuatro	31	4	0	0	16	4	47	3.6
Cinco	0	0	5	3.7	0	0	5	0.4
Total	782	100	136	100	403	100	1321	100

Para los municipios, la Florida y Nariño y para el corregimiento de Mapachico, en la mayor parte de las viviendas solo un grupo de personas cocina de forma separada y residen en la misma vivienda, con el 64,6%, el 66,2% y el 57,8% respectivamente.

**Tabla 7.** Tipo de vivienda del hogar

Tipo de Vivienda del hogar	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Casa	697	91.1	133	99.3	376	94.9	1206	93.1
Apartamento	62	8.1	0	0	18	4.5	80	6.2
Cuartos en vivienda de inquilinato	5	0.7	0	0	0	0	5	0.4
Cuartos en otra estructura	0	0	1	0.7	2	0.5	3	0.2
Otro	1	0.1	0	0	0	0	1	0.1
Total	765	100	134	100	396	100	1295	100

El tipo de vivienda predominante de los hogares que habitan en los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, es la casa, con el 91,1%, 99,3% y el 94,9% respectivamente.

**Tabla 8.** Años que habita en la zona

Cuantos años habita en esta zona	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Mas de 20 años	386	49.5	72	52.9	227	56.3	685	51.9
Entre 10 y 20 años	118	15.1	27	19.9	87	21.6	232	17.6
Entre 1 y menos de 10 años	236	30.3	33	24.3	77	19.1	346	26.2
Menos de 1 año	40	5.1	4	2.9	12	3	56	4.2
Total	780	100	136	100	403	100	1319	100

El 49,5% de los hogares del municipio de la Florida, el 52,9% de los hogares del municipio de Nariño y el 56,3% de los hogares del corregimiento de Mapachico, han vivido más de 20 años en este lugar.

**Tabla 9.** Tipo de vivienda que habita el hogar

La vivienda que habita este hogar es	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Arrendatario o subarrendatario	162	20.8	7	5.1	24	6	193	14.7
Propietario	501	64.4	97	71.3	245	60.8	843	64
En amederia (solo para rural)	1	0.1	1	0.7	3	0.7	5	0.4
Es empleado o mayordomo (solo para rural)	13	1.7	6	4.4	15	3.7	34	2.6
Poseedor	1	0.1	0	0	2	0.5	3	0.2
Ocupante con permiso, sin pago alguno	97	12.5	25	18.4	111	27.5	233	17.7
Ocupante de hecho (invasor)	0	0	0	0	2	0.5	2	0.2
Otro	3	0.4	0	0	1	0.2	4	0.3
Total	778	100	136	100	403	100	1317	100

El 64,4% de los hogares que habitan en el municipio de la Florida, el 71,3% de los hogares del municipio de Nariño y el 60,8% de los hogares del corregimiento de Nariño, son propietarios de la vivienda en la que habitan.

**Tabla 10.** Tenencia de granja, terreno o huerta casera

El predio en donde esta construida esta vivienda tiene además granja, terreno o huerta casera	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Si	456	58.8	125	91.9	268	66.8	849	64.7
No	320	41.2	11	8.1	133	33.2	464	35.3
Total	776	100	136	100	401	100	1313	100

El 58,8% de los hogares que habitan en el municipio de la Florida, el 91,9% de los hogares del municipio de Nariño y el 66,8% de los hogares del corregimiento de Mapachico, tienen granja, terreno o huerta casera en el predio donde esta construida su vivienda.

**Tabla 11.** Tenencia de predio rural o finca en la ZAVA

Este hogar tiene algún predio rural o finca en la ZAVA	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Si	136	19.9	0	0	56	30.8	192	22.2
No	546	80.1	2	100	126	69.2	674	77.8
Total	682	100	2	100	182	100	866	100

El 19,9% de los hogares del municipio de la Florida y el 30,8% de hogares que habitan en el corregimiento de Mapachico, tienen algún predio rural o finca en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA).

**Tabla 12.** Tenencia de otro predio rural o finca en la ZAVA

Aparte de este predio, este hogar tiene otro predio rural o finca en la ZAVA	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Si	45	44.6	53	39.6	70	27.7	168	34.4
No	56	55.4	81	60.4	183	72.3	320	65.6
Total	101	100	134	100	253	100	488	100

El 44,6% de los hogares del municipio de la Florida, el 39,6% de los hogares del municipio de Nariño y el 27,7% de hogares que habitan en el corregimiento de Mapachico, tienen más de un predio rural o finca en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA).

**Tabla 13.** Tenencia de negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios

En esta vivienda funciona algún negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios de propiedad del hogar	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Si	159	20.5	21	15.4	35	8.7	215	16.3
No	618	79.5	115	84.6	367	91.3	1100	83.7
Total	777	100	136	100	402	100	1315	100

En el 20,5% de las viviendas del municipio de la Florida, en el 15,4% de las viviendas del municipio de Nariño y en el 8,7% de las viviendas del corregimiento de Mapachico, funciona algún negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios de propiedad del hogar.

**Tabla 14.** Tenencia de negocio, establecimiento comercial, industrial o de servicios dentro de la ZAVA

Su hogar posee alguno o varios negocios, establecimientos comerciales, industriales o de servicios dentro de ZAVA	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Si	48	6.2	4	2.9	8	2	60	4.6
No	728	93.8	132	97.1	395	98	1255	95.4
Total	776	100	136	100	403	100	1315	100

En el municipio de la Florida, el 6,2% de los hogares posee alguno o varios negocios, establecimientos comerciales, industriales o de servicios dentro de la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA), en el municipio de Nariño el 2,9% de los hogares y en el corregimiento de Mapachico el 2%.

### 3. INDICE DE CONDICIONES DE VIDA

#### 3.1 Comportamiento de las variables por factor del ICV

Con el propósito de elaborar una evolución integral del ICV, se hará un análisis del comportamiento de las variables dentro de cada factor de acuerdo con los datos observados a continuación:

#### Factor 1. Acumulación del capital humano

##### 1. Escolaridad máxima del jefe de hogar

**Tabla 15.** Escolaridad máxima del jefe de hogar

Nivel educativo	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Sin educación	39	5.12	14	8.92	32	7.96	85	6.4
Primaria incompleta	237	31.1	68	43.31	171	42.54	476	36.0
Primaria completa	163	21.39	43	27.39	105	26.12	311	23.5
Secundaria incompleta	42	5.51	8	5.1	35	8.71	85	6.4
Secundaria completa	160	21	15	9.55	46	11.44	221	16.7
Universitaria incompleta	38	4.99	3	1.91	8	1.99	49	3.7
Universitaria completa	60	7.87	4	2.55	4	1	68	5.1
Postgrado	23	3.02	2	1.27	1	0.25	26	2.0
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

Como se puede observar en el cuadro anterior, la escolaridad máxima del jefe de hogar es la primaria incompleta, tanto para los municipios de La Florida y Nariño, así como para el corregimiento de Nariño. Sin embargo se puede observar, que en el municipio de la Florida hay un mayor porcentaje (21%) de jefes de hogar que han alcanzado estudios de secundaria completa en relación con los otros dos municipios, Nariño y Mapachico, que solo han alcanzado este nivel, el 9,5% y el 11,4%, respectivamente.

## 2. Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años

**Tabla 16.** Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años

Nivel educativo	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Sin educación	17	2.23	3	1.91	4	1	24	1.8
Primaria incompleta	167	21.92	63	40.13	169	42.04	399	30.2
Primaria completa	78	10.24	23	14.65	67	16.67	168	12.7
Secundaria incompleta	267	35.04	50	31.85	125	31.09	442	33.5
Secundaria completa	111	14.57	8	5.1	23	5.72	142	10.7
Universitaria incompleta	89	11.68	7	4.46	12	2.99	108	8.2
Universitaria completa	27	3.54	3	1.91	2	0.5	32	2.4
Postgrado	6	0.79	0	0	0	0	6	0.5
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

En el municipio de la Florida, la escolaridad promedio de las personas mayores de 12 años es la secundaria incompleta, mientras que en el municipio de Nariño y en el corregimiento de Mapachico, la escolaridad promedio alcanzada por estas personas es la primaria incompleta.

## 3. Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años

**Tabla 17.** Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años

Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Ninguno asiste	233	30.58	35	22.29	123	30.6	391	29.6
Proporción de asistencia < 1	94	12.34	20	12.74	65	16.17	179	13.6
Todos asisten	91	11,9	20	12,74	53	13,18	164	12,4
No hay jóvenes en estas edades	344	45.14	82	52.23	161	40.05	587	44.4
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

La proporción de hogares con jóvenes entre 12 y 18 años que asisten a la escuela, es similar en los 3 municipios, sin embargo existe un alto porcentaje de hogares con jóvenes que no asisten.

#### 4. Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años

**Tabla 18.** Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años

Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Ninguno asiste	202	26.51	36	22.93	101	25.12	339	25.7
Proporción de asistencia < 1	91	11.94	15	9.55	60	14.93	166	12.6
Todos asisten	125	16.4	24	15.29	80	19.9	229	17.3
No hay jóvenes en estas edades	344	45.14	82	52.23	161	40.05	587	44.4
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

La proporción de asistencia de niños entre 5 y 11 años, en el corregimiento de Mapachico es mayor que en los municipios de la Florida y Nariño, sin embargo también existe un alto porcentaje de hogares con niños en estas edades que no asisten a la escuela.

#### Factor 2. Capital social básico

##### 1. Hacinamiento

**Tabla 19.** Hacinamiento

Personas por cuarto	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
7 o mas	1	0.13	3	1.91	9	2.24	13	1.0
6 a menos de 7	1	0.13	2	1.27	5	1.24	8	0.6
5 a menos de 6	6	0.79	2	1.27	7	1.74	15	1.1
4 a menos de 5	18	2.36	6	3.82	35	8.71	59	4.5
3 a menos de 4	60	7.87	12	7.64	44	10.95	116	8.8
2 a menos de 3	133	17.45	40	25.48	82	20.4	255	19.3
0 a menos de 2	543	71.26	92	58.6	220	54.73	855	64.7
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

Se observa, en los municipios de la Florida y Nariño, así como en el corregimiento de Mapachico, que en la mayoría de los hogares están durmiendo menos de dos personas por cuarto.



Esta variable ejerce un alto impacto en la calidad de vida, ya que a medida que aumenta el número de personas por cuarto, el uso compartido de servicios se vuelve ineficiente.

## 2. Proporción de niños menores de 6 años

**Tabla 20.** Proporción de niños menores de 6 años

Proporción de niños menores de 6 años	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Representan el 65% o mas del total de la familia	2	0.26	0	0	2	0.5	4	0.3
Representan menos del 65% del total de la familia	224	29.4	33	21.02	135	33.58	392	29.7
No hay menores de 6 años	536	70.34	124	78.98	265	65.92	925	70.0
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

Se observa que en los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, hay menores de 6 años pero representan menos del 65% del total de la familia.

## Factor 3. Acumulación colectiva de bienes

### 1. Eliminación de excretas

**Tabla 21.** Eliminación de excretas

Eliminación de excretas	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
No tiene servicio sanitario	2	0.26	2	1.27	6	1.49	10	0.8
Inodoro a pozo séptico, inodoro sin conexión, letrina	207	27.17	147	93.63	377	93.78	731	55.3
Inodoro conectado a alcantarillado	553	72.57	8	5.1	19	4.73	580	43.9
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

El cubrimiento del servicio de alcantarillado sanitario en los hogares del municipio de la Florida es del 72.6%. En el municipio de Nariño y en el corregimiento de Mapachico, se observa una baja cobertura de este servicio.

## 2. Abastecimiento de agua

**Tabla 22.** Abastecimiento de agua

Obtención de agua	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Río, quebrada, manantial	20	2.62	9	5.73	11	2.74	40	3.0
Pozo, agua lluvia, aljibe	2	0.26	1	0.64	2	0.5	5	0.4
Acueducto	740	97.1	147	93.6	389	96.7	1276	96.6
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

El 97,1% de los hogares que habitan en el municipio de la Florida, cuentan con servicio de acueducto, de igual forma el 93,3% los hogares del municipio de Nariño y el 96,7% de los hogares del corregimiento del Mapachico, tienen este servicio.

## 3. Recolección de basuras

**Tabla 23.** Recolección de basuras

Forma de eliminación de basuras	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
La tira al río, quebrada o laguna, caño	4	0.52	2	1.27	6	1.5	12	0.9
La tira al patio, lote, zanja o baldío	3	0.39	29	18.47	18	4.4	50	3.8
La queman, la entierran	103	13.5	61	38.8	267	66.4	431	32.6
La recoge el servicio de aseo	652	85.6	65	41.4	111	27.6	828	62.7
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

Como se puede observar en el cuadro anterior, en el municipio de la Florida, el 85,6% de los hogares tienen servicio de aseo para la recolección de basuras, mientras que en el municipio de Nariño y en el corregimiento de Mapachico, el 41,4% y el 27,6% respectivamente, cuentan con este servicio. En el municipio de

Mapachico, el 66,4% de los hogares para eliminar las basuras, la queman o entierran.

#### 4. Combustible con el que cocinan

**Tabla 24.** Combustible con el que cocinan

Tipo de combustible	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Leña, madera, carbón de leña	179	23.49	65	41.4	162	40.3	406	30.7
Kerosén, petróleo, gasolina, cocinol, alcohol	1	0.13	0	0	0	0	1	0.1
Gas propano (cilindro o pipeta)	556	72.97	90	57.32	227	56.47	873	66.1
Electricidad	26	3.41	2	1.27	13	3.23	41	3.1
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

El gas propano es el combustible que más se utiliza para cocinar en los hogares de los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, con el 72,9%, 57,3% y 56,5% respectivamente, seguido de la leña, madera y carbón de leña, con el 23,5%, 41,4% y el 40,3% respectivamente.

#### Factor 4. Acumulación individual de bienes materiales

##### 1. Material predominante pisos

**Tabla 25.** Material predominante pisos

Tipo de piso	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Tierra o arena	27	3.54	25	15.92	50	12.44	102	7.7
Cemento, gravilla	398	52.23	85	54.14	256	63.68	739	55.9
Madera burda, tabla o tablón, otro vegetal	21	2.76	3	1.91	7	1.74	31	2.3
Baldosa, vinisol, tableta o ladrillo	292	38.32	44	28.03	88	21.89	424	32.1
Alfombra o tapete de pared a pared	1	0.13	0	0	1	0.25	2	0.2
Mármol, parqué, madera pulida o lacada	23	3.02	0	0	0	0	23	1.7
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

El material predominante de los pisos de las viviendas en los municipios de la Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico, es el cemento o gravilla, con el 52,2%, 54,1% y el 63,7%, respectivamente. El segundo material predominante de los pisos es la baldosa, vinisol, tableta o ladrillo, con el 38,3%, 28% y 21,9%, respectivamente.

## 2. Material predominante de las paredes

**Tabla 26.** Material predominante de las paredes

Tipo de pared exterior	Población							
	LA FLORIDA		NARIÑO		MAPACHICO		Total	
	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%	Fcia.	%
Guadua, caña, esterilla	2	0.26	0	0	3	0.75	5	0.4
Zinc, tela, lona, cartón, latas, desechos, plástico	0	0	0	0	1	0.25	1	0.1
Madera burda, tabla, prefabricado	11	1.44	8	5.1	11	2.74	30	2.3
Bahareque	2	0.26	1	0.64	1	0.25	4	0.3
Adobe, tapia pisada	77	10.1	35	22.29	53	13.18	165	12.5
Ladrillo, bloque, madera pulida	670	87.93	113	71.97	333	82.84	1116	84.5
Total hogares	762	100	157	100	402	100	1321	100

El porcentaje de hogares cuyas paredes de la vivienda se encuentran construidas en ladrillo, bloque o madera pulida, en los municipios de la Florida y Nariño y el corregimiento de Mapachico, es de 87,9%, 71,9%, 82,8%, respectivamente.

### 3.2 Resultados del cálculo del ICV

La tabla 27 presenta los puntajes obtenidos para las categorías de cada una de las variables del indicador, usando la Encuesta aplicada a la población de habitantes en la ZAVA del Galeras.

Igualmente en la tabla 28 se presentan los valores máximos de dichos puntajes discriminados por variable y factor.

Con los resultados anteriores se procedió a calcular los ICV en cada localidad y en el total de la ZAVA, discriminado por las variables y factores que hacen parte de indicador, estos resultados se presentan en la tabla 29.

Como se observa en la tabla, la población de la ZAVA de La Florida presenta mejores condiciones de vida respecto a las otras dos poblaciones estudiadas, alcanzando un ICV de 71.28, valor que supera en buena medida los correspondientes a las poblaciones de la ZAVA de Nariño y Mapachico, las cuales alcanzan valores un tanto equivalentes de 59.94 y 58.01 respectivamente.

Analizando por variable se observa que igualmente, en casi todas las variables los resultados de los indicadores son mas favorables para La Florida, aunque en algunas variables la población en Nariño presenta mejores resultados, como son, asistencia a la escuela de personas entre los 12 y 18 años, asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años, proporción de niños menores de 6 años. Igualmente, la población de Mapachico solo supera a la de Nariño en la ZAVA en los indicadores de las variables abastecimiento de agua y combustible con el que cocinan.

**Tabla 27.** Factores, variables y puntajes para el cálculo del ICV

Factor	Variable componente	Categoría	Puntaje
Factor 1. Acumulación del capital humano	Escolaridad máxima del jefe de hogar	Sin educación	0
		Primaria incompleta	1,15
		Primaria completa	3,20
		Secundaria incompleta	4,76
		Secundaria completa	6,08
		Universitaria incompleta	7,36
		Universitaria completa	7,99
		Postgrado	8,99
	Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años	Sin educación	0
		Primaria incompleta	0,56
		Primaria completa	2,34
		Secundaria incompleta	4,48
		Secundaria completa	6,29
		Universitaria incompleta	7,65
		Universitaria completa	7,70
	Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años	Postgrado	9,88
		Ninguno asiste	0
		Proporción de asistencia < 1	0,23
		Todos asisten	0,61
	Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años	No hay jóvenes en estas edades	5,18
Ninguno asiste		0	
Proporción de asistencia < 1		0	
Todos asisten		0	
No hay jóvenes en estas edades		5,00	
Factor 2. Capital social básico	Hacinamiento	7 o mas	0
		6 a menos de 7	0
		5 a menos de 6	4,17
		4 a menos de 5	4,17
		3 a menos de 4	7,68
		2 a menos de 3	7,68
		0 a menos de 2	11,38
	Proporción de niños menores de 6 años	Representan el 65% o mas del total de la familia	0
		Representan menos del 65% del total de la familia	0
		No hay menores de 6 años	5,43
Factor 3. Acumulación colectiva de bienes	Eliminación de excretas	No tiene servicio sanitario	0
		Inodoro a pozo séptico, inodoro sin conexión, letrina	6,13
		Inodoro conectado a alcantarillado	10,94
	Abastecimiento de agua	Río, quebrada, manantial	0
		Pozo, agua lluvia, aljibe	11,80
		Acueducto	14,50
	Recolección de basuras	La tira al río, quebrada o laguna, caño	0
		La tira al patio, lote, zanja o baldío	0
		La queman, la entierran	0,67
		La recoge el servicio de aseo	5,71
	Combustible con el que cocinan	Leña, madera, carbón de leña	0
		Kerosén, petróleo, gasolina, cocinol, alcohol	0
		Gas propano (cilindro o pipeta)	5,39
Electricidad		5,39	
Factor 4. Acumulación individual de bienes materiales	Material predominante pisos	Tierra o arena	0
		Cemento, gravilla	3,85
		Madera burda, tabla o tablón, otro vegetal	3,85
		Baldosa, vinisol, tableta o ladrillo	8,03
		Alfombra o tapete de pared a pared	8,03
		Mármol, parqué, madera pulida o lacada	10,46
	Material predominante de las paredes	Guadua, caña, esterilla	0
		Zinc, tela, lona, cartón, latas, desechos, plástico	0

Factor	Variable componente	Categoría	Puntaje
		Madera burda, tabla, prefabricado	0
		Bahareque	0,33
		Adobe, tapia pisada	0,33
		Ladrillo, bloque, madera pulida	7,14

**Tabla 28.** Puntajes máximos de factores y variables del ICV

Factor	Puntaje máximo	Variable componente	Puntaje máximo
Factor 1. Acumulación del capital humano	29,06	Escolaridad máxima del jefe de hogar	8.99
		Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años	9.89
		Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años	5.18
		Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años	5.00
Factor 2. Capital social básico	16,81	Hacinamiento	11.38
		Proporción de niños menores de 6 años	5.43
Factor 3. Acumulación colectiva de bienes	36,53	Eliminación de excretas	10.94
		Abastecimiento de agua	14.50
		Recolección de basuras	5.72
		Combustible con el que cocinan	5.39
Factor 4. Acumulación individual de bienes materiales	17,60	Material predominante pisos	10.46
		Material predominante de las paredes	7.14

**Tabla 29.** Índice de Condiciones de Vida, por factor y variable componente, según localidad

Factor	Variable componente	Población		
		La Florida	Nariño	Mapachico
Factor 1. Acumulación del capital humano	Escolaridad máxima del jefe de hogar	3.85	2.66	2.68
	Escolaridad promedio de las personas de 12 o más años	4.09	2.80	2.64
	Asistencia a la escuela de las personas entre 12 y 18 años	2.44	2.81	2.19
	Asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años	2.26	2.61	2.00
	TOTAL	12.64	10.89	9.53
Factor 2. Capital social básico	Hacinamiento	10.18	9.42	9.07
	Proporción de niños menores de 6 años	3.82	4.29	3.58
	TOTAL	14.00	13.71	12.65
Factor 3. Acumulación colectiva de bienes	Eliminación de excretas	9.60	6.29	6.26
	Abastecimiento de agua	14.10	13.64	14.08
	Recolección de basuras	4.98	2.63	2.02
	Combustible con el que cocinan	4.11	3.16	3.22
	TOTAL	32.80	25.72	25.58
Factor 4. Acumulación individual de bienes materiales	Material predominante pisos	5.52	4.41	4.30
	Material predominante de las paredes	6.31	5.21	5.95
	TOTAL	11.83	9.62	10.25
<b>ICV</b>		<b>71.28</b>	<b>59.94</b>	<b>58.01</b>

Por factor la tabla 29 nos muestra que de la misma manera la población de La Florida en los cuatro factores que componen el ICV los resultados son mas favorables que las otras dos poblaciones observadas, siendo Mapachico la de mas bajos resultados, aunque en el factor 4, Acumulación individual de bienes materiales, el indicador es mas alto que en Nariño. Comparando con el valor máximo esperado en cada factor se encuentra que los resultados en La Florida, población con mejores condiciones en la ZAVA, solo alcanza el 43.5% del valor máximo correspondiente al factor 1 (12.64 / 29.06), el 83.3% del factor 2 (14.00 / 16.81), el 89.8% del factor 3 (32.80 / 36.53) y el 67.23% del factor 4 (11.83 / 17.60) y consecuentemente las dos poblaciones restantes alcanzan valores muy inferiores.

**Tabla 30.** Índice de Condiciones de Vida, poblaciones ZAVA, municipio y departamento

Población	ZAVA La Florida	La Florida <sup>1</sup>	ZAVA Nariño	Nariño <sup>1</sup>	ZAVA Mapachico	Pasto <sup>1</sup>	Departamento de Nariño <sup>1</sup>
ICV	71,28	61,76	59,94	69,83	58,01	84,04	69,25

<sup>1</sup> FUENTE: Censo 2005; PNDH; DNP

Tomando como referencia el ICV calculado para la población total en los municipios de La Florida, Nariño y Pasto, y en general del departamento de Nariño, valores que se presentan en la tabla 30, junto con los correspondientes a los de la población de la ZAVA del Galeras, se observa que en la población de esta ultima zona correspondiente a La Florida, comparando el ICV, las condiciones de vida son mas favorables que en la población total del mismo municipio (71.25 vs. 61.76) y en general frente al promedio del departamento de Nariño, que alcanza un valor de 69.25. En las poblaciones de la ZAVA de Nariño y Mapachico las condiciones son menos favorables frente a valores obtenidos en la población total del correspondiente municipio, en el primero 59.94 vs. 69.83 y en el segundo 58.01 vs. 84.04, igualmente dichos valores son inferiores al ICV de todo el departamento.



## CONCLUSIONES

- La medición de las condiciones de vida de los hogares situados en la Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA) del Galeras de los municipios de La Florida, Nariño y el corregimiento de Mapachico perteneciente al municipio de Pasto, se realizó a través de un índice que combina en una sola medida de 12 variables cualitativas de tipo socioeconómico y demográfico, agrupadas en 4 factores. Para calcular el índice se utilizó como técnica estadística el análisis de Componentes Principales de las variables cuantificadas mediante el proceso de escalonamiento óptimo o cuantificación óptima, teniendo en cuenta la metodología del cálculo que fue desarrollada por la Misión de apoyo a la descentralización y focalización de servicios sociales (Misión social), del Departamento Nacional de Planeación desde 1993.
- La metodología estadística utilizada para calcular el ICV permite calcular una serie de variables de tipo cualitativo de los hogares que habitan en las poblaciones de Nariño, la Florida y Mapachico, ubicadas en Zona de Amenaza Volcánica Alta (ZAVA) del Galeras. El hecho de que la unidad de análisis sea el hogar y no la persona impone una limitación al indicador, pues no capta las situaciones que se pueden presentar al interior de cada hogar, tales como la discriminación de género y la desnutrición infantil, pero integra la idea de que el capital social importa como parte del estándar de vida y que su componente básico es la estructura familiar.
- Se encontró que el ICV de los hogares que habitan en la ZAVA del municipio de la Florida, esta por encima del ICV correspondiente a las poblaciones de Nariño y Mapachico, en la misma zona, con valores de

71.28, 59.94 y 58.01 respectivamente, lo que evidencia las mejores condiciones de vida en la primera población.

- Solamente en algunas variables que componen el ICV, la población en Nariño presenta mejores resultados que La Florida, como son, asistencia a la escuela de personas entre los 12 y 18 años, asistencia a la escuela de niños entre 5 y 11 años, proporción de niños menores de 6 años. Igualmente, la población de Mapachico solo supera a la de Nariño en la ZAVA en los indicadores de las variables abastecimiento de agua y combustible con el que cocinan.
- Igualmente en la población de la ZAVA de La Florida los cuatro factores que componen el ICV presentan resultados mas favorables y Mapachico los menos favorables, aunque en el factor 4, acumulación individual de bienes materiales, el indicador de esta localidad es mas alto que en Nariño.
- Tomando como referencia con el valor máximo esperado en cada factor se encontró que La Florida, población que alcanza los mejores resultados en la ZAVA, solo alcanza el 43.5% del valor máximo correspondiente al factor 1, acumulación del capital humano, el 83.3% del factor 2, capital social básico, el 89.8% del factor 3, acumulación colectiva de bienes y el 67.23% del factor 4, acumulación individual de bienes materiales y las poblaciones de Nariño y Mapachico alcanzan valores muy inferiores.
- Comparando con el promedio del ICV en la población total de cada municipio: La Florida (61.76), Nariño (69,83) y Pasto (84,04) y en general del departamento de Nariño (69,25), se encontró, en la población de la ZAVA de la primera población, que las condiciones de vida son mas favorables respecto al promedio de la población total del municipio y frente al promedio del departamento de Nariño. Mientras que en las poblaciones

de la ZAVA de Nariño y del corregimiento de Mapachico, las condiciones son menos favorables frente al promedio de la población total de cada municipio e igualmente frente al promedio de la población total de todo el departamento de Nariño.

## BIBLIOGRAFIA

- YOUNG, Forrest W. (Diciembre 1981), "Quantitative Analysis of Qualitative Data," *Psychometrika*, Vol. 46, N°4, páginas: 357-388.
- CASTAÑO, E., Correa, C. y Salazar B. (1998) "La construcción de un indicador de Calidad de Vida para la ciudad de Medellín", DNP, Misión Social.
- YOUNG, F.W., Takane, Y. Y de Leeuw, J. (1978), "The Principal Components of Mixed Measurement Level Multivariate Data: An Alternating Least Squares Method with Optimal Scaling Features", *Psychometrika*, 43, 279-281. El procedimiento ha sido integrado al paquete estadístico SAS con la denominación PRINQUAL
- ACOSTA Rodrigo., 1997. *El Índice de Condiciones de Vida Modificado*, Tesis de grado, Magister de Economía, Universidad Nacional.
- CASTAÑO Elkin., MORENO Hernando., 1994. "Selección y Cuantificación de Variables del Sistema de Selección de Beneficiarios, SISBEN", *Planeación & Desarrollo*, vol. XXV, junio, ed. especial.
- CASTRO B, Alfonso. Escuela Politécnica Nacional Departamento de Matemática. Análisis no lineal de variables categóricas de las encuestas de condiciones de vida para la construcción de un indicador de calidad de vida y de tipologías (difusas y no difusas) de la población ecuatoriana.

- MISION SOCIAL., DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, DNP., 1998. *Informe de Desarrollo Humano para Colombia 1998*, Tercer Mundo, DNP, PNUD.
  
- CASTAÑO Vélez Elkin, 1999, Comparación de la Capacidad Predictiva de un Indicador Aproximado de Recursos Basado en Componentes Principales Cualitativas con otro Basado en Regresión, Bogotá-Colombia, (Versión Preliminar).