

# **Desarrollo de un software basado en redes neuronales artificiales para la vigilancia del riesgo de la vivienda urbana para la salud.**

## **Un enfoque desde los derechos humanos de 3° generación, salud colectiva y vulnerabilidad sociodemográfica .**

Maria del Carmen Rojas<sup>1</sup>  
Norma Cristina Meichtry<sup>2</sup>  
Juan Carlos Vazquez<sup>3</sup>  
Julio Javier Castillo<sup>4</sup>  
María Beatriz Ciuffolini<sup>5</sup>

Palabras-clave:

### **Resumo**

La idea de riesgo y de derecho al que remite la vulnerabilidad son dos signos de la historia Argentina reciente, en donde las intervenciones políticas han puesto en discusión el cómo fortalecer la capacidad de respuesta, adaptación y reconversión de la población que es vulnerable a la pobreza y que es vulnerable por pobreza. En consecuencia, en este ensayo se aborda desde la perspectiva teórica y metodológica de la salud colectiva la importancia del ejercicio de los derechos humanos de la tercera generación en la construcción de ciudadanía para el empoderamiento colectivo del proceso salud-enfermedad mediante la transformación de los instrumentos de diagnósticos y monitoreos de salud, de funcionales al poder en instrumentos de poder colectivo para la prevención profunda. Con este fin se propone una herramienta que permita evaluar y vigilar el riesgo de la vivienda urbana para la salud humana desde el marco de la vulnerabilidad global centrandolo el análisis de la vulnerabilidad sociodemográfica desde un enfoque que integra las nociones de capital social y humano a partir de los activos sociales y estructura de oportunidades que poseen los hogares. El problema que se plantea en este estudio, no puede ser descripto fácilmente mediante un enfoque algorítmico tradicional, requiere de las nuevas tendencias que se establecen en el campo de las ciencias de la computación que integran diferentes métodos. Estos métodos tienen su emulación, más o menos inteligentes, del comportamiento de los sistemas biológicos. Las redes neuronales posibilitan la solución a este problema complejo, no como una secuencia de pasos, sino como la evolución de un sistema de computación inspirado en el funcionamiento del sistema humano, y dotado por tanto de cierta inteligencia. Se presentan los resultados alcanzados a partir de la aplicación en sectores socioeconómicos bajos, medios y altos de la ciudad de Córdoba.

---

<sup>0</sup>Trabajo presentado en el III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, realizado en Córdoba, Argentina, del 24 al 26 de septiembre de 2008.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Geohistóricas (IIGHI) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) E mail: rojas\_herrera@arnet.com.ar

<sup>2</sup> IIGHI-CONICET E mail: meichtry@bib.unne.edu.ar

<sup>3</sup> Facultad Regional Córdoba (FRC) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) E mail: jcvazquez@gmail.com

<sup>4</sup> FRC-UTN E mail: jotacastillo@gmail.com

<sup>5</sup> Departamento de Medicina Familiar de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) E mail: bciuffo@yahoo.com

# **Desarrollo de un software basado en redes neuronales artificiales para la vigilancia del riesgo de la vivienda urbana para la salud.**

## **Un enfoque desde los derechos humanos de 3° generación, salud colectiva y vulnerabilidad sociodemográfica .**

Maria del Carmen Rojas<sup>6</sup>  
Norma Cristina Meichtry<sup>7</sup>  
Juan Carlos Vazquez<sup>8</sup>  
Julio Javier Castillo<sup>9</sup>  
María Beatriz Ciuffolini<sup>10</sup>

### **1. Introducción**

El trabajo que aquí se presenta se encuadra en el campo del conocimiento y práctica de la salud colectiva, enfoques de vulnerabilidad global centrada en el análisis de vulnerabilidad social, de derechos humanos de tercera generación y la tesis doctoral desarrollada por Omar Dario Cardona Arboleda en la Universidad Politécnica de Cataluña denominada: *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*<sup>11</sup>.

Por otra parte, este estudio constituye uno de los documentos básicos para el desarrollo de la línea de investigación sobre vigilancia ambiental que se esta trabajando de manera conjunta con investigadores de Brasil, Cuba y Paraguay en el marco de la Red Interamericana de Vivienda Saludable/OPS.

### **2. Monitoreo ambiental: desde la vigilancia convencional al monitoreo de los determinantes sociales**

En un escenario con las características del actual con *racismo, desigualdades de género, hambre, miseria, uso de drogas, situaciones de abandono infantil y de los ancianos*, es urgente e inevitable activar un pensamiento crítico acerca de los problemas de la salud y el ambiente, y para eso es indispensable recuperar una ideología emancipadora que se ocupe de *derechos humanos, ciudadanía, libertad, participación, autonomía, igualdad y complejidad, equidad, calidad y excelencia, radicalidad y tolerancia*.

Por esto, en el estudio que se está desarrollando se plantea fortalecer los sistemas nacionales y locales de vigilancia de los componentes de riesgo y protección de la salud asociada con la vivienda mediante el diseño de nuevos modelos y herramientas que permitan aprehender los factores de la desigualdad y que contribuyan a generar alternativas para el desarrollo de la región latinoamericana.

No tiene sentido seguir con una inocua y reduccionista vigilancia ambiental<sup>12</sup> que se brinda ingenuamente para vigilar, sin cuestionar. Tenemos que poner en marcha todo el bagaje de conocimiento científico y tecnológico forjado por muchas generaciones de científicos y

---

<sup>6</sup> Trabajo presentado en el III Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, realizado en Córdoba, Argentina, del 24 al 26 de septiembre de 2008.

<sup>7</sup> Instituto de Investigaciones Geohistóricas (IIGHI) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) E mail: rojas\_herrera@arnet.com.ar

<sup>8</sup> IIGHI-CONICET E mail: meichtry@bib.unne.edu.ar

<sup>9</sup> Facultad Regional Córdoba (FRC) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) E mail: jcvazquez@gmail.com

<sup>10</sup> FRC-UTN E mail: jotacastillo@gmail.com

<sup>11</sup> Departamento de Medicina Familiar de la Facultad de Ciencias Médicas (FCM) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) E mail: bciuffo@yahoo.com

<sup>12</sup> Omar Dario Cardona Arboleda es ingeniero de la Universidad Nacional de Colombia. Fue distinguido por el premio Sasakama de Prevención de desastres de Naciones Unidas

<sup>13</sup> La noción de vigilancia ambiental se plantea desde la consideración del ambiente como integrador del medio físico y social donde cada una de estas partes se determinan y condicionan mutuamente de manera que resultan indisociable una de otra, es decir, son interdefinibles.

profesionales de la salud colectiva, hábitat y población activando todos los núcleos del saber, todas las bases de datos, para desentrañar, junto con las comunidades, la manera de lograr la humanización con el ambiente para potenciar los valores culturales que resalten la dignidad, valoricen la cultura propia y permitan el empoderamiento de la gente, con su plena participación en un sistema de salud conducido por las colectividades.

Por lo dicho, no podemos encerrarnos en el simple perfeccionamiento técnico de la llamada vigilancia, sino ir hacia una construcción distinta de un verdadero sistema de inteligencia social, construido participativamente sobre la salud y sus determinantes.

En definitiva, la necesidad de dar un salto desde la vigilancia convencional de *factores de enfermedad* al monitoreo de determinantes de salud implica incorporar las innovaciones teóricas y metodológicas de la medicina social y la vulnerabilidad social plasmada en las nociones de estructuras de oportunidades y activos sociales. Las mismas deberán aplicarse en el *panorama de las poblaciones, la vivienda urbana y la salud en Argentina y América Latina* de manera de combinar y ampliar con dichos avances en el campo de indicadores y de conceptos para abordar los problemas críticos de la salud ambiental. Para esto es necesario examinar la forma en que las familias enfrentan su cotidianidad y defienden el nivel de bienestar alcanzado haciendo uso de recursos materiales (capital físico), educativos, trabajo y cobertura de salud (capital humano) y de redes, protección y apoyos comunitarios y familiares (capital social). Asimismo, la distribución de esos recursos, y la utilidad que deparen, dependen de la forma en que las estructuras de oportunidades del mercado, del Estado y de la comunidad definen las condiciones de acceso y el tipo de retornos que ofrece cada uno de estos órdenes institucionales básicos a distintos portafolios de activos familiares.

La noción de vivienda saludable es en gran medida un recurso para sistematizar, de acuerdo con las múltiples dimensiones de la reproducción social los procesos protectores y destructivos que participan en el modo de devenir la salud. (Rojas, Ciuffolini y Meichtry, 2005)

Con este tipo de consideración se trata de distinguir la amenaza (de la vivienda) de la vulnerabilidad para la determinación del riesgo permitiendo una aproximación más dinámica, contemplando la entrada y la salida de la situación de amenaza<sup>13</sup>. Asimismo permite reconocer dos dimensiones de la vulnerabilidad: la sensibilidad, o el grado en que el sistema responde a eventos externos, y la resiliencia o la facilidad y velocidad con que el sistema se recupera luego de una situación de desequilibrio o agresión. La primera dimensión se considera desde activos y pasivos tangibles vinculados con el capital humano mientras que la segunda dimensión se examina a partir de otros menos tangibles relacionados con el capital social.

Las relaciones propuestas son en general no lineales y complejas, por lo que no puede establecerse un simple promedio ponderado de los factores para la determinación numérica de los conceptos indicados; es más, a la fecha no se ha determinado una relación matemática clara (ni siquiera no lineal) que relacione mediante ecuaciones diferenciales o de algún otro tipo, el impacto del cambio de los factores individuales en el riesgo y sus componentes propuestos.

### **3. El monitoreo ambiental y la gestión del saber para el ejercicio de los derechos humanos de tercera generación.**

El ejercicio de los derechos humanos de tercera generación, también llamados de *la calidad de vida o de la solidaridad*, requiere avanzar hacia el *pluralismo*, lo cual tiene que significar la *intersubjetividad*, un encuentro de sujetos para pensar y actuar colectivamente. (Mendez Silva, 2002)

---

<sup>13</sup> Las variables de la vivienda constituyen la amenaza y las de la población la vulnerabilidad.

Entonces la salida para alcanzar estos derechos es superar el monismo y el culturalismo, para terminar con ese sujeto restringido o unilateral a partir de la reflexión sobre formas de construcción intersubjetivas, que deriven en resultados multiculturales y una visión pluralista emancipadora. Todo lo cual introduce la necesidad de provocar avances en el pensamiento dialéctico y trabajar sobre nuevas categorías del mismo.

*“Cuando los sujetos históricos dejan de colocarse a espaldas y se miran con un afán compartido nace un proceso de intersubjetividad el cual puede ocurrir en el escenario académico (interdisciplinarietà) o en el de la cultura (interculturalidad)”* (Breilh, 2003a)

Por esto, el monitoreo ambiental propuesto se basa en proporcionar información que responda a la necesidad de las colectividades para construir, contraconstruir/deconstruir los procesos de la realidad desde la perspectiva de la *interculturalidad*<sup>14</sup> que presupone equidad de derechos; reconocimiento y respeto por la cultura de los(as) otros(as); así como reconocimiento de características sociales y metas estratégicas socialmente compaginadas.

Sobre la base de un trabajo intercultural se puede construir un *multiculturalismo crítico democrático*<sup>15</sup>, que involucre programas, políticas y movimiento nacido del reconocimiento de la diversidad y derechos culturales.

La construcción intercultural del saber en un sistema de monitoreo no se reduce a que el sujeto académico o el experto técnico capten y replanteen las evidencias constatadas y construidas desde otras culturas y otras formas de producción de conocimiento, es más bien un desafío para perfeccionar un proceso intercultural que permita, como diría Walsh (2001), la traducción recíproca de conocimientos, la construcción conjunta del objeto de transformación y del marco interpretativo, la aparición de nuevas formas de análisis y la aparición de conceptos renovados.

De lo que se trata es de triangular el poder de observación y explicación de esas fuentes en los proyectos de acción concretos que llevamos adelante para impulsar el desarrollo humano.

En consecuencia, el movimiento del conocimiento evaluador de la calidad de la salud ambiental en una colectividad tiene varios momentos y espacios de realización, e implica el interjuego de diversas lógicas. Por un lado, la *producción del conocimiento* de monitoreo involucra tanto el momento de *generación del conocimiento* (es el movimiento de génesis de productos del conocimiento, que incluye la elaboración de conceptos y la realización de un método, mediante la formulación de descripciones y explicaciones en un escenario práctico), cuanto el de *reproducción* del conocimiento.

Pero además de la producción de conocimiento y la planeación del saber incluye la *gestión del conocimiento*, que es la forma conciente y planificada de uso y administración del conocimiento de monitoreo producido.

El monitoreo no debe ser otra cosa que una gestión de saber estratégica y enfocada en la evaluación de calidad.

#### **4. La gestión colectiva del saber desde la perspectiva de la vulnerabilidad global centrada en el análisis de la vulnerabilidad sociodemográfica.**

---

<sup>14</sup> Interculturalidad: relación estratégica o dialógica entre culturas, con objeto y propuestas global integrados para construir/ contraconstruir/deconstruir. La interculturalidad presupone equidad de derechos; reconocimiento de características sociales y metas estratégicas socialmente compaginadas. (Breilh, 2003b)

<sup>15</sup> Multiculturalismo crítico y democrático: forma de *pluriculturalismo* que involucra un programa, políticas y movimiento nacido del reconocimiento de la diversidad y derechos culturales. Es la integración de varias culturas por medio del análisis intercultural, y en medio de una visión cultural solidaria, para la construcción de un proyecto común de democratización y equidad. El pluriculturalismo cultural es el simple reconocimiento de la diversidad cultural como una característica importante de los humanos, y el respeto a las diferencias culturales en un escenario social común, donde diferentes culturas deben coexistir bajo equidad de derechos, responsabilidades y oportunidades. (Breilh, 2003b)

Con la finalidad de remontar los estrechos límites de una gestión tecnocrática nos proponemos debatir mecanismos para enlazar la gestión del conocimiento institucional con la gestión colectiva del saber. Dicho enlace tiene fundamentos teóricos e implicancias prácticas en la noción de *vulnerabilidad global* centrada en el análisis de la *vulnerabilidad sociodemográfica* desde un enfoque que integra las nociones de activos sociales y estructura de oportunidades.

Así las cosas, vigilar el riesgo de la vivienda urbana para la salud poblacional requiere tener en cuenta no solamente el daño físico esperado, sino también los factores sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con desarrollo de las comunidades. En la escala de la vivienda, la *vulnerabilidad* como factor interno de riesgo, debe relacionarse no solamente con la exposición con respecto al contexto material, sino también con las fragilidades sociales y la incapacidad de adaptación de la población propensa, que están asociadas a la capacidad de respuesta y recuperación.

La vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (internas y externas) que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es el *bloqueo* o incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado. A esa interacción de factores y características se le da el nombre de vulnerabilidad global. (Wilches - Chaux, 1989)

La vulnerabilidad global se divide en distintas *vulnerabilidades*- natural, física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional<sup>16</sup> - cada una de ellas constituye apenas un ángulo particular para analizar el fenómeno global, y las diferentes "vulnerabilidades" están estrechamente interconectadas entre sí. Difícilmente se puede entender, por ejemplo, la vulnerabilidad física, sin considerarla una función de la vulnerabilidad económica y de la política; o esta última sin tomar en cuenta la vulnerabilidad social, la cultural y nuevamente la económica.

Con este tipo de enfoque se trata de romper las constricciones funcionalistas e individualizantes de la información a partir de la consideración que la necesidad humana en salud es objetiva en respuestas de condicionamientos individuales inmediatos, y también es

---

<sup>16</sup> Dichas vulnerabilidades se definen a continuación:

- Vulnerabilidad Natural: evidenciada en la fragilidad biológica manifiesta en las deficiencias nutricionales, malas condiciones de vida y de trabajo excesivo.
- Vulnerabilidad Física: asentamiento de comunidades en zonas marginales amenazadas por las deficiencias de las estructuras físicas y la débil cobertura de los servicios públicos.
- Vulnerabilidad Económica: manifestada por la falta de recursos que limita la adquisición de medios para la satisfacción de necesidades básicas.
- Vulnerabilidad Social: referente al bajo grado de organización y cohesión interna de las comunidades ante situaciones de riesgo.
- Vulnerabilidad Educativa: en el sentido de la ausencia en los programas de educación de fundamentos que instruyan adecuadamente para los fines prácticos de la vida.
- Vulnerabilidad Política: expresada por el alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental y por la debilidad en los niveles de autonomía de decisión en los niveles locales.
- Vulnerabilidad Institucional: determinada por la obsolescencia y rigidez de las Instituciones con diseños que no corresponden a la realidad.
- Vulnerabilidad Cultural: referente a la pérdida de la cultura y los valores producto de la globalización que trajo consigo la transculturización entre sociedades muy distintas.
- Vulnerabilidad Ambiental: modelos inadecuados de desarrollo que generan ecosistemas altamente vulnerables incapaces de auto ajustarse.
- Vulnerabilidad Ideológica: está relacionada con las ideas o creencias que tienen las personas sobre el devenir y los hechos del mundo. Se expresa en actitudes pasivas, fatalistas y creencias religiosas que limitan la capacidad de actuar de los individuos en ciertas circunstancias.

subjetiva, adquirida o mediada por condicionamientos históricos, económicos y culturales y esta determinada por procesos sociales que se desarrollan en espacios sociales concretos. La información sobre la necesidad humana según la inter y multiculturalidad<sup>17</sup> en salud a partir de la estimación del riesgo de la vivienda se concreta en una matriz de *procesos críticos*<sup>18</sup> que establece la concreción espacio-territorial y las dimensiones del perfil epidemiológico puestas de relieve -capital social, humano- y ambiental -capital físico-.

## 5. Recursos/capitales y capacidades para la estimación del riesgo

En este planteo se propone examinar las estrategias de la población frente a la vivienda insalubre mediante el análisis de la vulnerabilidad social reconociendo los recursos -activos, pasivos- y estructura de oportunidades que poseen los hogares. De este modo se busca poner el foco en lo que la población posee, o no, para hacer frente a la amenaza -vivienda- en lugar de centrarse, únicamente, en lo que no tienen.

El marco conceptual que guía este trabajo estima que:

- El nivel de vulnerabilidad de un hogar -que se refiere a su capacidad para controlar las fuerzas que lo afectan- depende de la posesión o control de activos, a partir de los recursos que se disponen y se requieren (para el aprovechamiento de las oportunidades que brinda el medio en que se desenvuelve).
- Los cambios en la vulnerabilidad de los hogares pueden producirse por cambios en los recursos que posee o controla, en los requerimientos de acceso a la estructura de oportunidades de su medio o en ambas dimensiones. (Filgueira, 2001)

La idea de *activo* se ocupa de los recursos que permiten elevar o mantener el nivel de bienestar ante situaciones que amenazan la salud.

*Pasivo* se refiere a la presencia de barreras materiales y no materiales por la falta de recursos y la utilización de recursos del hogar que impiden el aprovechamiento de oportunidades o la acumulación de activos.

*Estructura de oportunidades* incluye las posibilidades de acceso a bienes, a servicios o al desempeño de actividades. Estas oportunidades inciden sobre el bienestar de los hogares porque facilitan a los miembros del hogar el uso de sus propios recursos o les proveen recursos nuevos. Las diferentes combinaciones entre estructura de oportunidades y capacidades (como resultado de activos/pasivos) de los hogares se derivan los distintos grados de vulnerabilidad. (Kaztman, 2000)

Se define por *capacidades* a un tipo de recursos que se distingue del resto porque en determinadas circunstancias operan como condiciones necesarias para la movilización eficiente de otros recursos. Las capacidades se identifican por el lugar que ocupa cada recurso dentro y entre cada uno de los “capitales” que se activan para el logro de la salud. Cuando se habla de *capital* se lo hace según el significado que libera a este concepto de la connotación económica y lo extiende a cualquier tipo de bien susceptible de acumulación, en torno al cual puede constituirse un proceso de producción, distribución y consumo, y por tanto, un mercado. En este sentido, la vivienda saludable puede ser considerada como un mercado que

---

<sup>17</sup> En este estudio el conocimiento de las distintas culturas se realizará a partir de estudios de casos.

<sup>18</sup> “...proceso crítico es un objeto dinámico de transformación de una gestión de salud, que se define o concreta en la confluencia de un territorio o espacio social; donde se destacan con fines de gestión ciertas dimensiones del perfil epidemiológico; aplicados a grupos sociales claves en el proceso participativo; todo lo cual implica enfocar con preeminencia ciertos efectos con preeminencia ciertos efectos o procesos terminales. Dichos elementos convergen para estructurar una matriz de procesos críticos, que es un instrumento de análisis estratégico y que aunque no copa todos los aspectos de la gestión, otorga énfasis a aquellos de mayor peso en las condiciones de vida y salud y que permitan acciones participativas para resolver problemas, elevando al mismo tiempo la conciencia colectiva, la organización y el empoderamiento de los grupos y sus órganos de acción.” (Breilh, 2000)

requiere de capitales específicos: capital humano, social y físico, con el agregado del capital simbólico que actúa como una especie de capital que juega como sobreañadido de prestigio, legitimidad, reconocimiento a los otros capitales según su incidencia como activo en la producción de la vivienda saludable

Se destaca que el término capital y activo es usado con el mismo significado.

La vulnerabilidad del capital humano se estudia a partir de los dos factores que la originan: población expuesta/impuesta (hogares con NBI que presentan el indicador de privación referido a la capacidad de subsistencia, infantes entre 0 a 5 años, jefatura femenina y personas ancianas) y fragilidad social (hogares sin cobertura de salud, con hijos con rezago o abandono del sistema educativo entre 7 a 15 años, con hijos que no estudian ni trabajan entre 15 a 24 años, con hijas madres solteras entre 15 a 19 años, con madre analfabeta) (Rojas, 2006)

La vulnerabilidad del capital social se analiza a partir de la existencia de instituciones del Estado que contribuyan al desarrollo de procesos benefactores para la salud, por ser importantes en la conformación de oportunidades que, a través de su impacto en la producción, distribución y uso de activos, facilitan el acceso a canales de movilidad e integración social. Las funciones del Estado en este aspecto se pueden clasificar en dos grandes grupos: las que facilitan un uso más eficiente de los recursos que ya dispone el hogar (redes técnicas y servicios comunales) y las que proveen nuevos activos o regeneran aquellos agotados (servicios sanitarios, sociales, de seguridad y urgencia y culturales y de otro género) (Rojas, 2006).

Este planteo se realiza desde la consideración que las redes familiares, vecinales y comunitarias son las que ejercen su influencia para que estas instituciones existan y estén localizadas a distancias adecuadas para trasladarse a pie desde el hogar o en transporte y favorecen la capacidad de adaptación (resiliencia) de los hogares.

La amenaza del capital físico (vivienda) se examina según la microlocalización, habitabilidad, situación dominial, materialidad, abastecimiento de agua, saneamiento básico, combustión para cocinar y los electrodomésticos de acuerdo a dos funciones: la conservación de los alimentos y la comunicación de los hogares con las instituciones especializadas cuando han sido afectados por la vivienda insalubre o la recepción de información acerca de las amenazas para la salud. (Rojas, 2006)

## **6. La interacción entre capitales para la determinación del riesgo**

Los recursos que componen el capital humano, social y físico según su importancia en cuanto activo o pasivo en la definición de la vivienda saludable o insalubre, pueden provocar alteraciones de mayor o menor significación en su desarrollo.

Ahora bien, cuales de esos recursos se expresan con más fuerza o se hacen más ostensibles para la concreción de la salubridad o insalubridad de la vivienda, depende de los modos de vida y de la lógica que opera en la formación social correspondiente.

En este sentido, la participación de cada recurso se estableció según su importancia estratégica para la acción, sea en el sentido de evitar o contrarrestar los procesos destructivos (prevención) o el de fomentar los procesos protectores (promoción de la salud), y es en este punto que entra en el juego el capital simbólico que permite realizar la ponderación.

Se otorga mayor valor a la vulnerabilidad social (capital social y humano) que a la amenaza de la vivienda (capital físico) debido a que se considero que la actividad de la sociedad humana modela los recursos que componen a la vivienda y ésta a su vez revierte su efecto sobre las condiciones del ser humano. (Rojas, 2006)

Se considero que el capital social es más importante que el capital humano porque posibilita el acceso a bienes, a servicios o al desempeño de actividades incidiendo sobre el bienestar de los hogares, ya sea porque permiten o facilitan a los miembros del hogar el uso de sus propios recursos o porque les proveen recursos nuevos.

Ahora bien, la identificación de las variables que constituyen la amenaza y la vulnerabilidad y su análisis jerárquico o estructural para determinar el impacto de cada variable en todas las demás, se realizó teniendo en cuenta la opinión de los expertos –demógrafos, sociólogos, médicos, arquitectos- y de los miembros de comunidades con sus experiencias colectivas, mediante un proceso de consenso y retroalimentación. Con este fin se realizaron reuniones (nueve reuniones aproximadamente) en las distintas sedes académicas, de investigación y comunitarias de cada uno de los expertos y miembros de la comunidad y se aplicaron entrevistas con cédulas breves, técnicas conversacionales, grupos focales y de análisis multicriterio (el método utilizado es el de la decisión multicriterio discreta –DMD-).

### 7. Modelo Conceptual transformado en una Red Neuronal Artificial (RNA)

El modelo conceptual propuesto no posibilita una modelización matemática mediante el uso de ecuaciones algebraicas o diferenciales para la evaluación del riesgo de la vivienda para la salud, por esto se modeló computacionalmente con redes neuronales artificiales (RNA). (Brio y Molina, 2001; Russell y Norving, 2004; Sierra Araujo, 2006)

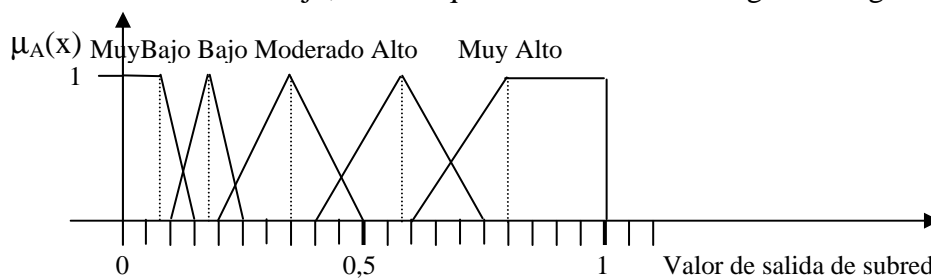
Las redes neuronales se diseñaron como perceptrón multicapa puro, con neuronas de capa oculta gobernadas por tangente hiperbólica y neuronas de salida lineales; las neuronas de la capa de entrada sólo normalizaran los valores de ingreso para que pertenezcan al rango real [0-1].

El modelo se plasmó en siete subredes neuronales artificiales que se entrenan por separado para luego funcionar en lo que llamamos etapa de “producción”, todas juntas durante el cálculo con datos de campo.

Las siete subredes corresponden al cálculo de Exposición, Fragilidad, Resiliencia, Vulnerabilidad, Riesgo del Contexto y Físico y Riesgo

Por otro lado, el manejo de los valores de conceptos como por ejemplo “sensibilidad” con términos vagos (bajo, muy bajo, moderado, alto, muy alto) provocó que para operacionalizarlos en un procedimiento de cálculo fueran tratados como conjuntos borrosos, aplicando conceptos de lógica difusa a estas variables.

En opinión de los expertos que trabajan en el enfoque holístico del riesgo para la vivienda urbana, los conjuntos borrosos adoptados para los cinco niveles previstos de los indicadores e índices involucrados en el trabajo, son los que se muestran en la siguiente figura:



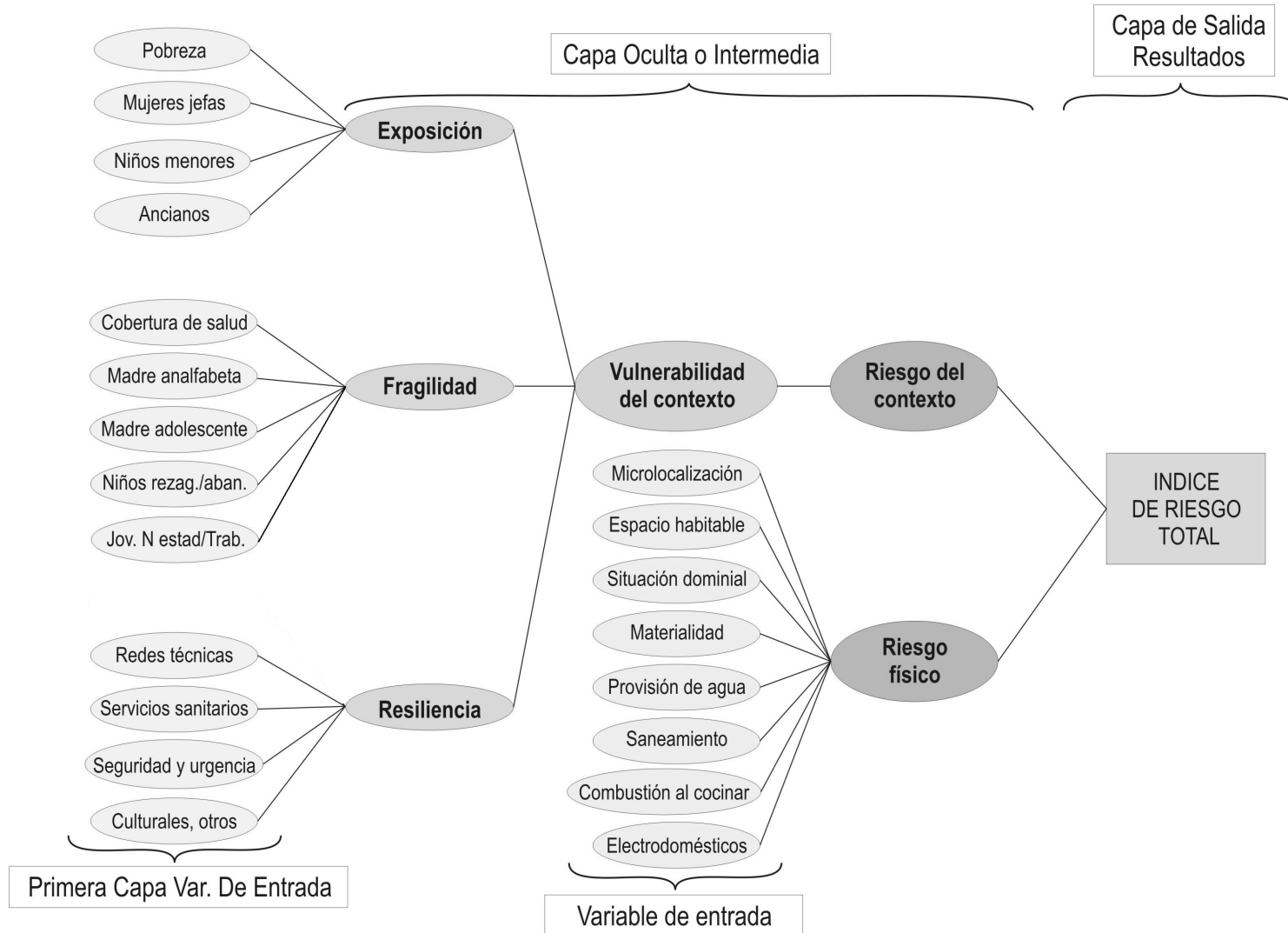
quedando así definidos los puntos medios de los conjuntos borrosos:

Nivel / Calificación	
Muy Bajo	[0,00 a 0,15] Punto medio: 0,075
Bajo	[0,10 a 0,25] Punto medio: 0,175
Moderado	[0,20 a 0,50] Punto medio: 0,350
Alto	[0,40 a 0,75] Punto medio: 0,575
Muy Alto	[0,60 a 1,00] Punto medio: 0,800



**Figura N° 1**

Estructura de la Red neuronal



## **7. Aplicación de la metodología Diagnostica Riesgo, Vivienda y Salud (DRVS) y software asociado Riesgo, Vivienda y Salud versión 2.1 (RVS v. 2.1)**

### **7.1 Material y método**

Con el objeto de validar la metodología DVRS se aplicó en 11969 hogares de la ciudad de Córdoba que fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Diversidad de ubicación en la ciudad. Sector norte, Country Las Delicias (158 hogares) y Villa de Emergencia Tersuave (30 hogares) ; centro, Barrio Alta Córdoba (11747 hogares) y villa de Emergencia Los Patos (13 hogares); sur, Villa de Emergencia FF.CC. (23 hogares)
- Diversidad de clases sociales. Clase alta -posición alto-alto; alto-, Country Las Delicias; media - posición medio alto; medio bajo-, B° Alta Córdoba; baja - posición bajo; bajo-bajo-, Villas de Emergencia Tersuave, Los Patos y FF.CC.  
Para la selección por clases sociales se tuvo en cuenta el índice de nivel socioeconómico (NES) de Mora y Araujo (2002).
- Proximidad a zonas de amenazas naturales y socionaturales, Villas de Emergencia Tersuave y Los Patos; tecnológicas, Villas de Emergencia FF.CC
- Segregación residencial, Country Las Delicias y V. Tersuave

Las fuentes de información para la aplicación de la DVRS la constituyen el Censo Nacional de Población y Vivienda y las bases de recuento de datos de Observatorios Urbanos y/o de gobiernos locales

Ahora bien, en cuanto a los datos sobre capital humano, físico y social –redes técnicas y servicios comunales- surgen de la información estadística publicada por el INDEC, Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2001 y fue estimada de acuerdo a los requerimientos de DVRS por la Dirección General de Estadísticas y Censo del Gobierno de la Provincia de Córdoba mediante el empleo de REDATAN. Con respecto a la información sobre capital social –servicios sanitarios y sociales, de seguridad y urgencias y culturales y de otros géneros- se obtuvo del Observatorio Urbano de la Municipalidad de la ciudad de Córdoba. La evaluación la hizo el personal del Observatorio utilizando SIG a partir de la opción Network que presenta el programa Arc View y constituye el módulo capaz de realizar los denominados análisis de redes. El estudio de la accesibilidad se basó únicamente en la distancia y tiempo de recorrido a pie debido a que interesa conocer la distancia que es necesaria recorrer para utilizar el servicio, sin importar el tamaño de la oferta que existe en cada punto. Por esto, se trabajó específicamente con la segunda opción del módulo de Network para encontrar la localización más próxima a cada servicio<sup>19</sup>.

La información alcanzada fue procesada empleando el software RVS v2.1

## **8. Resultados**

En esta ponencia se describen los resultados alcanzados sin explicarlos porque el objeto es validar la metodología aplicada.

---

<sup>19</sup> El tiempo para la gestión y obtención de la información fue de quince días.

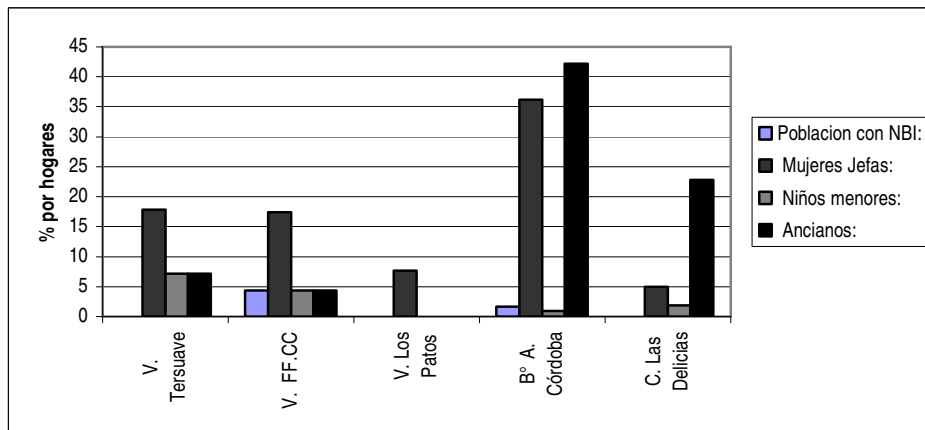
## 8.1 Con relación al capital humano

### • Población expuesta/impuesta

La distribución según componentes del sub índice de exposición se presenta en la figura N° 2, donde destacan los hogares con mujeres jefas en los estratos bajos y medios y los hogares con ancianos en los estratos medios y altos.

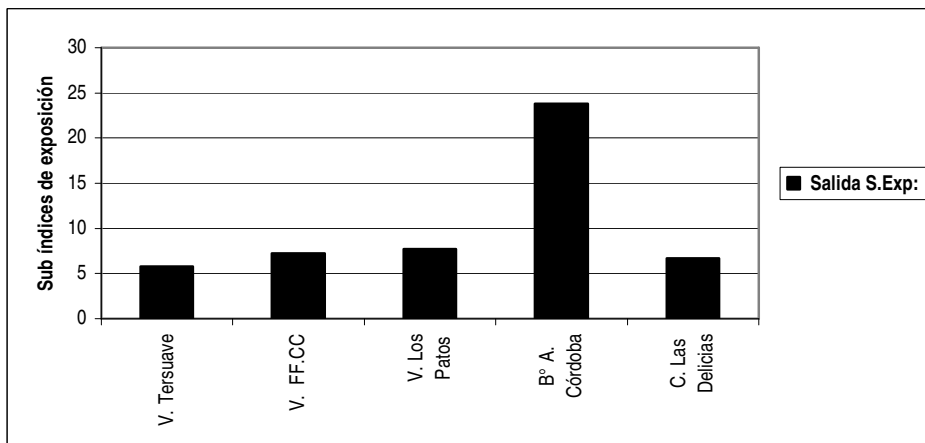
En la figura N° 3 se muestran los sub índices de exposición. Se observa que el valor más alto corresponde al Barrio Alta Córdoba

**Figura N° 2**  
Población expuesta/impuesta según componentes de DRVS  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** Censo Nacional de Población y Vivienda. Año 2001. Dirección General de Estadísticas y Censo del Gob. de la Pcia de Córdoba  
Elaboración propia

**Figura N° 3**  
Sub índices de la sub red de exposición/imposición  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



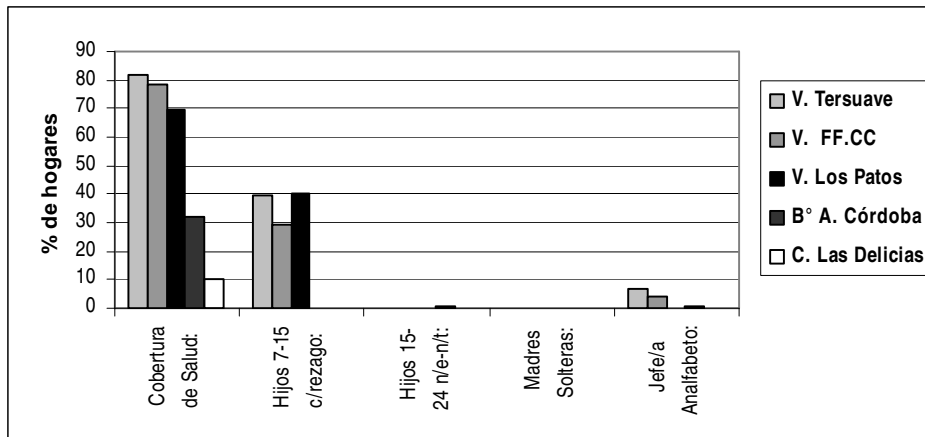
**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

- **Población con fragilidad Social**

Sobresalen los componentes referidos a hogares sin cobertura de salud y con hijos con rezago o abandono del sistema educativo en clases bajas y medias y clases bajas respectivamente según se comprueba en la figura N° 4.

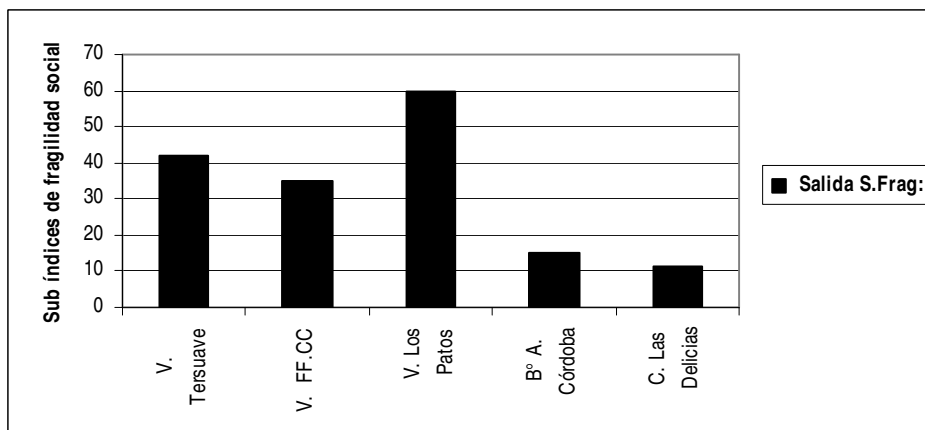
Los mayores sub índices de fragilidad social se evidencian en las villas de emergencia particularmente en la denominada Los Patos según la figura N° 5

**Figura N° 4**  
Fragilidad Social según componentes de DRVS  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** Censo Nacional de Población y Vivienda. Año 2001. Dirección General de Estadísticas y Censo del Gob. de la Pcia de Córdoba  
Elaboración propia

**Figura N° 5**  
Sub índices de la sub red de fragilidad social  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

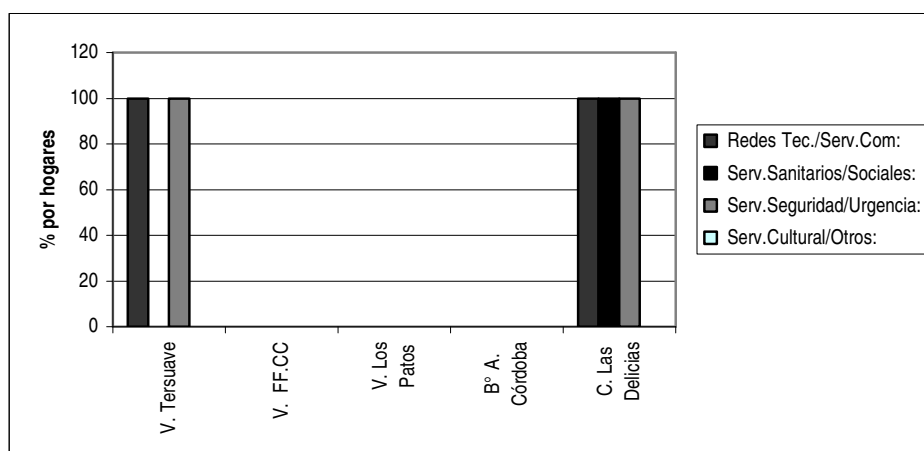
## 8.2 Con relación al capital social

### • Nivel de resiliencia

Se manifiestan los porcentajes más altos en los componentes referidos a redes técnicas y de servicios comunitarios y de seguridad y urgencia en la Villa Tersuave y en redes técnicas y de servicios comunitarios, sanitarios y sociales, de seguridad y urgencia en el Country Las Delicias de acuerdo a la figura N° 6. Ambos distritos están localizados en áreas de segregación residencial y son colindante uno de otro

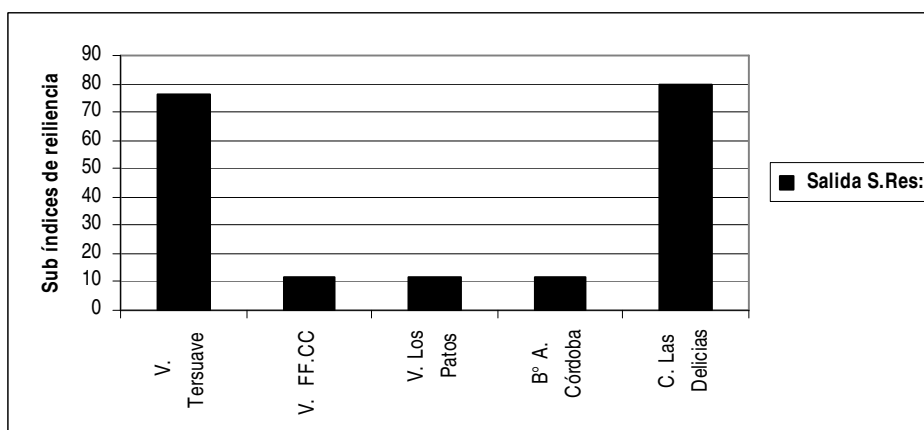
Los mayores sub índices de incapacidad corresponden a la villa y country mencionados como se comprueba en la figura N° 7

**Figura N° 6**  
Resiliencia según componentes de DRVS  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** Censo Nacional de Población y Vivienda. Año 2001. Dirección General de Estadísticas y Censo del Gob. de la Pcia de Córdoba. Observatorio Urbano de la Municipalidad de la ciudad de Córdoba  
Elaboración propia

**Figura N° 7**  
Sub índices de la sub red de resiliencia  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

### 8.3 Con relación al capital físico

- Amenaza

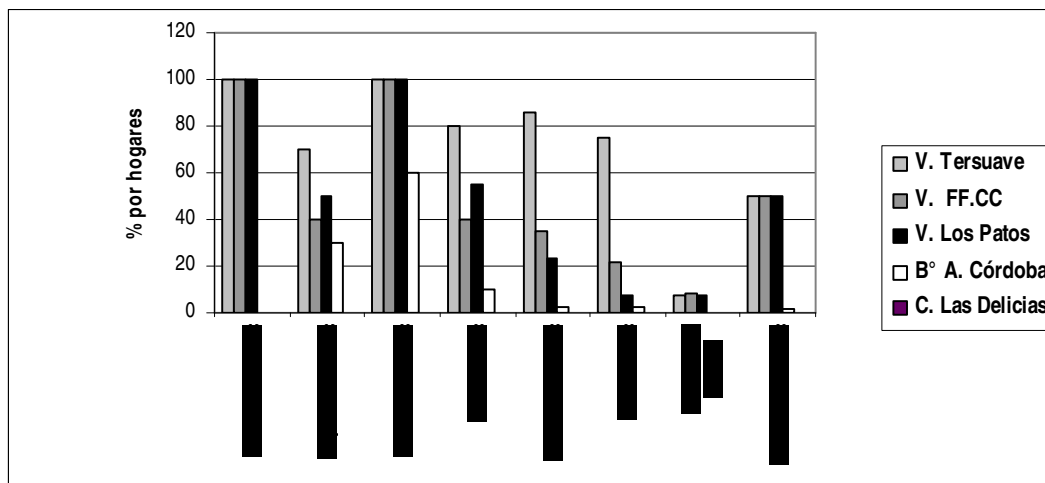
Se observan en la figura N° 8 porcentajes elevados para cada uno de los componentes en las villas, particularmente, en la Villa Tersuave y en el sector de clase media en espacio habitable y situación dominial.

En cuanto a los sub índices de amenaza los mayores valores se dan en las clases bajas, especialmente, en la población de Tersuave y sigue en orden el sector de clase media correspondiente a Alta Córdoba según la figura N° 9

**Figura N° 8**

Amenaza según componentes de DRVS

Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001

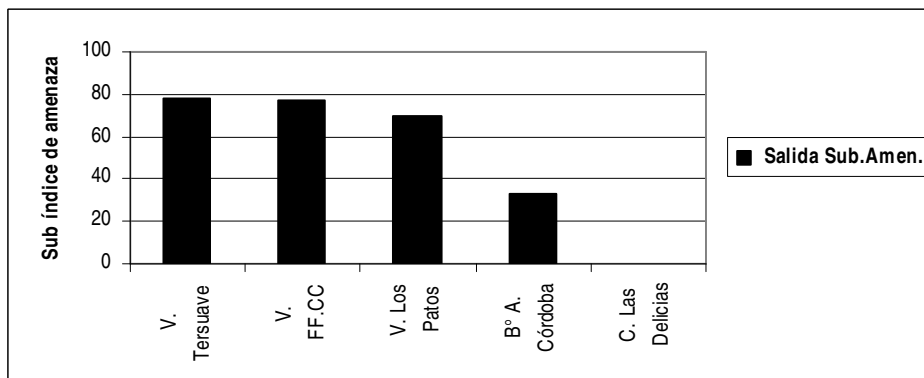


**Fuente:** Censo Nacional de Población y Vivienda. Año 2001. Dirección General de Estadísticas y Censo del Gob. de la Pcia de Córdoba  
Elaboración propia

**Figura N° 9**

Sub índices de la sub red de amenaza

Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

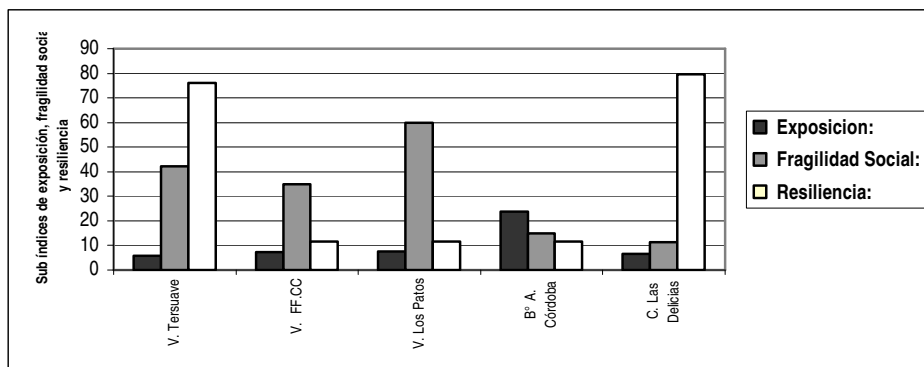
## 8.4 Con relación a la vulnerabilidad social

- **Sub índices de exposición, fragilidad social y resiliencia**

En la figura N°10 el mayor sub índice de exposición se muestra en la clase media mientras que los valores más altos del sub índice de fragilidad social corresponden a las clases bajas y los aumentos en los subíndices de incapacidad –nivel de resiliencia- se manifiestan en las clases alta y baja localizadas en zonas de segregación residencial.

**Figura N° 10**

Sub índices de exposición, fragilidad social y resiliencia de la sub red de vulnerabilidad social Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba Año 2001

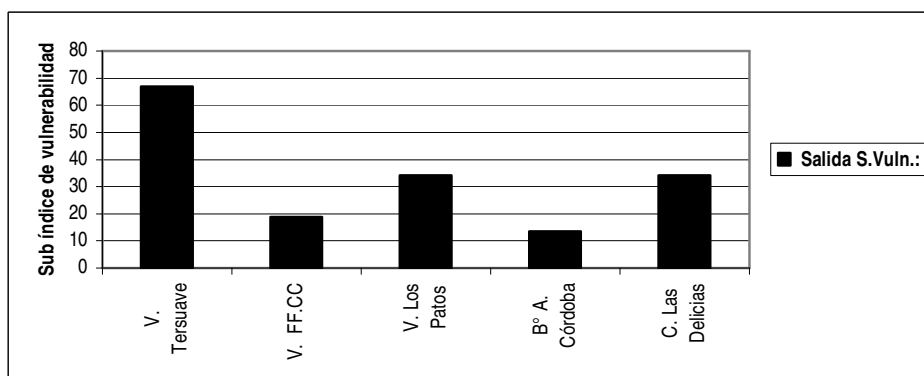


**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

De acuerdo a la Figura N° 11 los mayores registros de los sub índices de vulnerabilidad se observan en los distritos localizados en zonas de segregación residencial y en la villa Los Patos

**Figura N° 11**

Sub índices de vulnerabilidad social Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba Año 2001



**Fuente:** DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

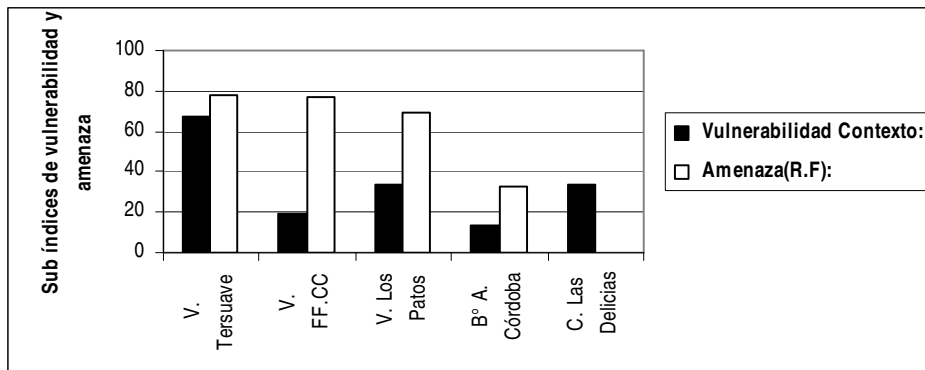
## 8.5 Con relación al riesgo

### • Sub índices de vulnerabilidad social y amenaza

Se exhibe en la figura N° 12 que la vulnerabilidad social es inferior a la amenaza en las clase baja y media a excepción de la clase alta donde el registro es contrario

**Figura N° 12**

Sub índices de vulnerabilidad social y amenaza  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



Fuente: DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

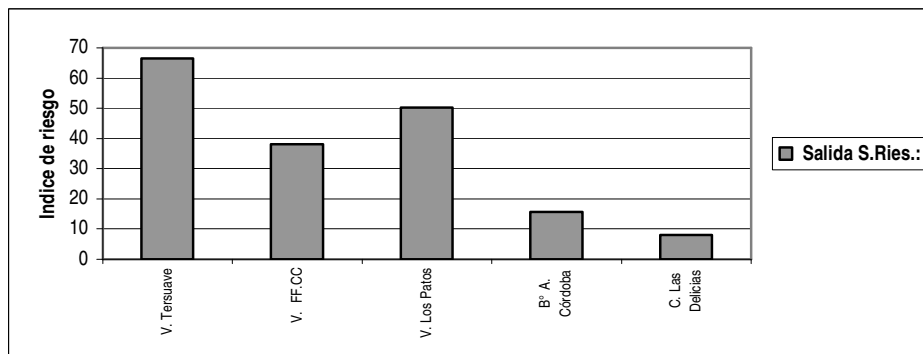
### • Índice de riesgo

En la figura N° 13 se indica que el mayor índice de riesgo es en la V. Tersuave siguiendo Los Patos y FF. CC. Decrece en la clase media y continua el descenso en la clase alta.

En los sectores localizados en el area de segregación residencial se dan los valores más altos (V. Tersuave) y más bajo (Country Las Delicias)

**Figura N° 13**

Indices de Riesgo  
Villas Tersuave, FF.CC, Los Patos, B° A. Córdoba y C. Las Delicias. Ciudad de Córdoba  
Año 2001



Fuente: DRVS y RVS v. 2.1  
Elaboración propia

## 9. Discusión de los resultados

Los resultados indican que la DRVS y el software asociado RVS v. 2.1 posibilitan:

- explicar adecuadamente la realidad de la vivienda y la salud sin fragmentar los problemas a partir de de cada una de las situaciones planteadas por hogares. Estimando el riesgo desde el



entendimiento de las personas que las constituyen con una visión global y coherente que abarca las debilidades y fortalezas sociales;

- hacer manejo del riesgo desde la interrelación de amenaza por vulnerabilidad social. Considerando que el riesgo, es decir, las consecuencias potenciales, no solo está relacionado con el impacto de un suceso peligroso, sino también con la capacidad para soportar el impacto. En definitiva, incorporar en la gestión del riesgo el trabajo con y contra lo incierto, lo aleatorio, el juego múltiple de las interacciones y las retroacciones de las variables que constituyen la amenaza y la vulnerabilidad;
- comprender que la falta de ciertos activos no constituye, desde este enfoque, una incapacidad para enfrentar situaciones de amenaza debido a que las capacidades representadas por el total de activos y pasivos del capital humano, social y físico componen la base de la recuperación o superación de problemas;
- intuir, con respecto a las redes neuronales y variables difusas, que se está apenas en los inicios de una nueva forma de aproximarse a los problemas complejos donde los modelos reduccionistas son inconvenientes y muy limitados;
- mejorar la calidad del proceso para la toma de decisiones.

#### **10. Consideraciones finales**

En la actualidad se está en la etapa de constatación, aplicando la propuesta en las ciudades de Córdoba y de Resistencia –Argentina-, Asunción, La Habana, Santa Clara y Santiago de Cuba en el marco de la línea de Vigilancia Ambiental de la Red Interamericana de Vivienda Saludable avalada por la Organización Panamericana de la Salud.

*“ La construcción de un proyecto alternativo para la salud social en nuestros países pasa por tres dimensiones del análisis de la lucha social: el rescate de la memoria colectiva; la reconstrucción del sujeto histórico y el fortalecimiento de un proceso solidario de construcción de alternativas emancipadoras.” (Hidalgo, 2000)*

## 11. Bibliografía

- Breilh, J. 2000. The defeat of knowledge by information: human development and quality of life from an emancipatory perspective. *Ciênc. saúde coletiva*. [online]. Vol. 5, no. 1 [cited 2007-05-24], pp. 99-114. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232000000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232000000100009&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 1413-8123.
- Breilh, J. 2003a. De la vigilancia convencional al monitoreo participativo. *Ciênc. saúde coletiva*. [online]. Vol. 8, no. 4 [citado 2007-05-24], pp. 937-951. Disponible en: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232003000400016&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000400016&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1413-8123.
- Breilh, J. 2003b. *Epidemiología Crítica. Ciencia Emancipadora e Interculturalidad*. Buenos Aires. Editorial Lugar.
- Brio, M. y Molina A. 2001. *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*. Alfaomega / Ra-Ma., México.
- Cacopardo, M.C. 1999. Jefas de hogar de ayer y de hoy en la Argentina. *Seminario General de la Red de Estudios de Población ALFAPOP*. Bellaterra. Centre d'Estudis Demogràfics.
- Filgueira, C. 2001. Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes. *Seminario internacional sobre las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. CEPAL.
- Hidalgo, F. 2000. *Alternativas al Neoliberalismo y Bloque Popular*. Cuenca. CINDES/U. de Cuenca/CETRI.
- Kaztman, Ruben. 2000. Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social. *5° Taller Regional. La medición de la pobreza: métodos y aplicaciones (continuación)*. Santiago de Chile. CEPAL.
- Mendez Silva, Ricardo. 2002. *Derechos Humanos: Memoria del VII Congreso Iberoamericano de Derecho Constitucional*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F
- Rojas, M. del C, M. B. Ciuffolini y N.C. Meichtry. 2005. La vivienda saludable como estrategia para la promoción de la salud en el marco de la medicina familiar. Hacia una comprensión del proceso salud-enfermedad basada en la intersubjetividad. *Archivos de Medicina Familiar*. Órgano Oficial de la Asociación Latinoamericana de Profesores de Medicina Familiar. AC. México. ISSN 1405-9657. Pp. 27-30
- Rojas, M del C. 2006. *Población, vivienda salud y vulnerabilidad global. Propuesta teorico-metodologica para la estimación del riesgo de la vivienda urbana para la salud basada en el análisis de la vulnerabilidad sociodemografica*. Argentina. Mimeo (Tesis Doctoral del Doctorado en Demografía presentada a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba)
- Russell, S. y Norving, P. 2004. *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno*. Pearson / Prentice Hall, Madrid.
- Sierra Araujo, B. 2006. *Aprendizaje Automático: conceptos básicos y avanzados*, Pearson / Prentice Hall, Madrid.
- Walsh C. 2001. ¿Qué conocimientos? Reflexiones sobre las políticas del conocimiento, el campo académico y el movimiento indígena ecuatoriano. *Boletín del ICCI*, n° 25.
- Wilches Chaux, G. 1989. *Desastres, Ecologismo y formación profesional*. Popayán, Colombia. SENA