

# EL RIESGO SISMICO EN LA CUENCA DE TAPIA-TRANCAS (PROVINCIA DE TUCUMAN – REPÚBLICA ARGENTINA)

Alicia Irene García

Departamento de Geografía – Facultad de Filosofía y Letras – Universidad Nacional de Tucumán.  
9 de Julio 239, 4000 San Miguel de Tucumán., R. A. [iregar@uolsinectis.com.ar](mailto:iregar@uolsinectis.com.ar)

## Introducción:

El riesgo sísmico se define por la existencia de la amenaza natural de origen sísmico que afecta a un área y por la vulnerabilidad que presenta la población expuesta a la misma según sus condiciones sociales y económicas.

La Cuenca de Tapia-Trancas es una depresión tectónico-sedimentaria que ocupa el Departamento de Trancas, ubicado al Norte de la Provincia de Tucumán, limitada al Este por la Sierra de Medina y al Oeste por las Cumbres Calchaquíes y sus Estribaciones Orientales. Esta cuenca intermontana semiárida, con importante actividad neotectónica y fuerte control estructural por fallas en los ríos que la drenan, es considerada como la zona de mayor peligro de ocurrencia sísmica de la provincia sobre la base de registros históricos e instrumentales. El Laboratorio de Estructuras de la Universidad Nacional de Tucumán delimitó con una isosista de intensidad IX en la Escala Modificada de Mercalli el área más afectada por el terremoto que en 1826 destruyera a la Villa Vieja de Trancas; para el resto de la cuenca infirió intensidades de valor VIII y VII.

La mayor parte de la población, de las viviendas y de la actividad agropecuaria bajo riego del Departamento de Trancas se localiza en el fondo de la cuenca, sobre las terrazas y conos aluviales del río Salí y sus afluentes más septentrionales, en especial junto a la Ruta Nacional N° 9 y a las vías del ex Ferrocarril General Belgrano, próximas al colector Salí que la atraviesa de Norte a Sur. El objetivo fundamental de este trabajo es estudiar el riesgo sísmico de la Cuenca de Tapia-Trancas como sumatoria del peligro sísmico natural y la vulnerabilidad física, estructural y socioeconómica de su población frente a la probable ocurrencia de un sismo y sus impactos.

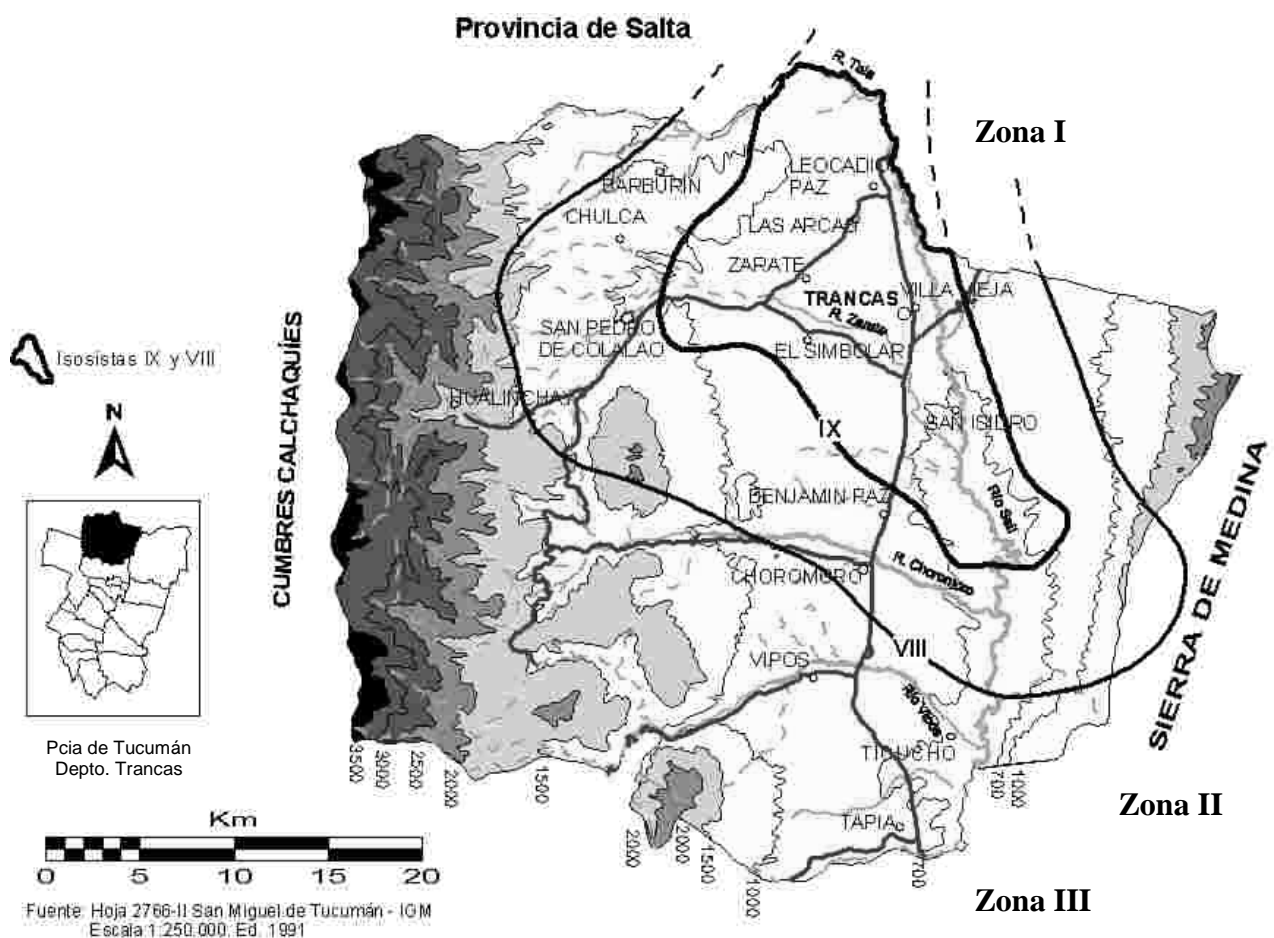
En cuanto a **materiales, métodos y técnicas**, se apeló al análisis de antecedentes bibliográfico-documentales y de estadísticas demográfico-económicas, a técnicas de relevamiento geográfico y de análisis espacial, trabajos de campo, encuestas y entrevistas a pobladores y productores, interpretación de cartografía e imágenes, aplicación de herramientas informáticas, etc.

## Caracteres físico-naturales y peligrosidad sísmica de la Cuenca de Tapia-Trancas:

La sismicidad de la región montañosa occidental de Sudamérica se debe a la subducción de la placa tectónica de Nazca por debajo de la placa Sudamericana con pendiente hacia el Este, convergencia de placas que en la región del Noroeste Argentino presenta un ángulo de subducción de 19° - 25°. Los eventos sísmicos de mayor profundidad que definen la posición de la placa Sudamericana en el NOA, corresponden a los sismos de intraplaca ocurridos a lo largo de la zona de Benioff de la placa de Nazca subducida; los sismos superficiales corresponden a deformaciones de la corteza localizadas en la parte superior de la placa, donde se han producido las deformaciones neotectónicas más importantes y en las que se ubican las principales fuentes sismogénicas; en este ambiente de intraplaca ocurrieron los terremotos destructivos más notables de la región (Perucca et al, 2006).

El principal antecedente de sismicidad histórica (sismos anteriores a 1920) en la región del NOA es el terremoto de Esteco el Nuevo (Salta), ocurrido el 13 de setiembre de 1692 y que destruyera a la ya declinante ciudad colonial; el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (2006) le asignó una magnitud de 7,0 en la Escala de Richter, una intensidad IX en la Escala Modificada de Mercalli y una profundidad hipocentral de 30 km; fue sentido en la jurisdicción de San Miguel de Tucumán con intensidades entre VI y V EMM.

Dentro del NOA, la provincia de Tucumán, según la zonificación sísmica de Argentina efectuada por el INPRES, queda ubicada dentro de la zona de peligrosidad sísmica moderada, muy próxima a una zona de peligro elevado localizada hacia el Norte en la provincia de Salta. Tucumán registra numerosos antecedentes de sismos históricos ocurridos en su territorio; entre ellos, se destaca el terremoto de Trancas, ocurrido el 19 de enero de 1826, que causó la destrucción de la Villa de San Joaquín de las Trancas o Villa Vieja de Trancas, próxima al río Salí y a unos 100 kilómetros al Sur de la antigua Esteco, con intensidad epicentral entre VIII y IX en la EMM, una magnitud inferida de 6,5 en la Escala de Richter y una profundidad de 30 km. Para este sismo el Laboratorio de Estructuras de la Universidad Nacional de Tucumán obtuvo las curvas de isosistas de valor IX y VIII; la primera delimita el área más afectada por el terremoto de 1826 con epicentro en la Villa Vieja de Trancas; la misma sobrepasa el límite con la provincia de Salta; y la segunda área móvil, envolviendo a la anterior, involucra a buena parte de la cuenca desde su fondo hasta dar con sus troncos montañosos del Oeste y del Este. Desde 1920 en adelante, los registros instrumentales permiten inferir que la actividad sísmica en Tucumán se presenta como intermedia a superficial, prevaleciendo profundidades hipocentrales de 30 a 70 kilómetros. (Fig.1).



**Fig. 1. Cuenca de Tapia-Trancas. Relieve e hidrografía. Zonas de intensidad sísmica**

Aunque su sismicidad sea moderada, no toda la provincia tiene el mismo grado de peligro sísmico; por ello Rodríguez et al (1994) dividieron a la provincia en cuatro zonas en función de ese peligro, siendo la “Zona 1 Norte de la Provincia de Tucumán” la de mayor probabilidad de ocurrencia sísmica, con numerosos registros de fenómenos sísmicos en el pasado. El sistema de las Sierras de Burreyacu y Trancas integran un corredor sísmico de rumbo NNE-SSW que se extiende hacia el Norte a través de las cuencas subandinas o cordilleras orientales de Rosario de la Frontera, Metán, Río Piedras, Parque El Rey-Lumbreras, hasta más allá de Tartagal (provincias de Salta y Jujuy), verdadero callejón de simicidad superficial a intermedia, limitado por franjas de sismicidad de más de 150 km de profundidad al Oeste y de más de 500 km de profundidad al Este

(USGS 2006). En el año 1987, Suayter et al asignaron el mayor peligro sísmico a la zona Norte de la provincia, la que arrojó los mayores valores de aceleración máxima en roca madre probables para un período de recurrencia de 100 años (Rodríguez et al, 1994). La falla profunda inferida, a la que se ajusta el río Salí, se continúa hacia el Norte siguiendo la línea de las cuencas de Rosario de la Frontera- Metán- Parque Nacional El Rey, e indica la zona de mayor peligro sísmico en esta parte del NOA.

La peligrosidad sísmica de Tucumán está vinculada a la estructura geológica actual de fallas y de pliegues que caracterizan, respectivamente, a sus principales unidades morfoestructurales: las Sierras Pampeanas por el Oeste y las Sierras Subandinas (o Cordillera Oriental, según Mon) en el Noreste, al ser afectadas dichas áreas por los movimientos andinos del Terciario Medio y Superior. Las Sierras Pampeanas del Oeste constituyen bloques de basamento cristalino de mediano a alto grado de metamorfismo, elevados y basculados por fallas inversas de alto ángulo, mientras que las Sierras Subandinas/Cordillera Oriental (Sierras de Burreyacu) del Noreste son pliegues que afectaron tanto a su basamento fallado de bajo grado de metamorfismo como a su cubierta sedimentaria de edad cretácico-terciaria. Entre los núcleos de basamento que componen las sierras, se encuentran depresiones tectónicas ocupadas por sedimentos cretácicos, terciarios y cuaternarios moderadamente plegados, como lo es el caso del Valle de Choromoro o Cuenca de Tapia-Trancas localizada al Norte de la provincia, cuya actividad neotectónica aparece estrechamente relacionada con las manifestaciones sísmicas que la afectan hasta la actualidad.

La estructura geológica está controlada por fallas antiguas reactivadas, de rumbo predominante Norte-Sur, y por megafacturas oblicuas a las fallas inversas regionales, como el “lineamiento de Tucumán” contra el que concluyen abruptamente las Sierras Subandinas/Cordillera Oriental y el “lineamiento de El Brete” en el extremo Norte de Tucumán-Sur de Salta, megafacturas relacionadas con hipocentros de terremotos de intraplaca y que gobiernan los cinturones móviles sismogénicos de la provincia, con presuntas fallas activas de menos de 10.000 años de antigüedad (Suayter, 1998).

Los ríos de la cuenca, controlados por la estructura fallada, presentan un patrón de escurrimiento subsecuente rectangular; la influencia neotectónica se manifiesta en el mayor número de terrazas fluviales sobre una de sus márgenes; los valles fluviales actuales presentan un nivel bien definido de terrazas, con cubierta loésica, ocupadas desde los tiempos prehispánicos por la población y sus cultivos. Los depósitos aluviales cuaternarios permiten la acumulación de aguas subterráneas, especialmente en la zona más deprimida recorrida por el río Salí y sus principales afluentes, donde la napa freática se encuentra a poca profundidad; esto potencia el peligro sísmico al posibilitar fenómenos asociados de licuefacción y remoción en masa.

La Cuenca de Tapia-Trancas posee un relieve de cuevas y mesas elaborado sobre las rocas sedimentarias moderadamente plegadas que la rellenan, presentando formas de origen denudativo (dos niveles de glacis y cuevas) en las zonas pedemontanas adosadas a los troncos montañosos (del glacis superior quedan remanentes mesetiformes aislados hacia el centro de la depresión), y formas actuales de origen fluvial (terrazas y conos aluviales de los ríos que la drenan desde sus pilares montañosos hacia el Salí). El contacto de la cuenca sedimentaria con el basamento metamórfico de sus bordes se produce por fallas, responsables de la elevación de los mismos.

Los suelos más aptos para la agricultura se circunscriben a las terrazas fluviales y a las zonas de mayor influencia fluvial del río Salí. Los que cubren, en los piedemontes, a los glacis cubiertos y de erosión, son sólo aptos para el pastoreo. En lugares deprimidos y próximos al Salí hay suelos salinos. En estos suelos, elaborados sobre los sedimentos detríticos aluviales, coluviales y eólicos, predominan las texturas arenosas, con baja retención de agua, de reacción neutra en superficie a alcalina en el subsuelo.

El clima es subtropical con estación seca, con fuerte concentración estival de las precipitaciones. La temperatura media anual alcanza entre 18° y 20°C como promedio de amplitudes muy amplias (la media de enero supera los 28°C, la de julio alcanza los 10°C). La disposición de los relieves montañosos que limitan la cuenca, orientados de Norte a Sur, determina el monto y distribución de las precipitaciones: hacia el Este, la vertiente y el piedemonte occidental de la Sierra de

Medina hasta el centro de la cuenca, a sotavento, se caracterizan por su marcada semiaridez, con promedios entre 350 y 400 mm anuales. A medida que se avanza hacia el Oeste, las precipitaciones aumentan hasta alcanzar 600 a 800 mm anuales sobre el piedemonte y la vertiente oriental a barlovento de las Cumbres Calchaquíes-Sierra de Santa Bárbara, donde tienen sus nacientes los principales ríos, de régimen estival. (Fig.1).

La formación vegetal clímax, que cubría la mayor parte de la cuenca, es el bosque chaqueño occidental de carácter subtropical xerófilo (quebracho colorado santiagueño, quebracho blanco, algarrobo, guayacán, mistol, cactáceas, etc.), con manchones de bosque chaqueño serrano (horco quebracho). Hacia el sector montañoso del Oeste, más húmedo, el bosque chaqueño es reemplazado casi sin transición por las formaciones vegetales subtropicales húmedas correspondientes a las selvas, bosques y prados serranos de las Yungas; hacia las cumbres, les suceden las formaciones esteparias de altura. La fauna propia de los bosques xerófilos disminuyó notablemente debido a su desmonte para obtener maderas, durmientes y leña para el ferrocarril y para desarrollar la actividad agropecuaria.

La deforestación, el sobrepastoreo, el mal manejo del riego, han provocado serios problemas de erosión hídrica y eólica, con riesgos de inundación estacional y de aluviones periódicos, de salinización de suelos, y de deflación eólica que en la estación seca se hacen más severos.

### **El terremoto de Trancas: antecedentes sísmicos de la Villa de Trancas:**

Luego del violento terremoto de 1692 que destruyó a la ciudad de Esteco el Nuevo, parte de sus habitantes emigró hacia el Valle de Choromoro o Cuenca de Tapia-Trancas. En el lugar denominado Pozo del Pescado, 20 leguas al Sur de Esteco, se ubicó el Fuerte de San Joaquín y una doctrina o capilla, junto a los que se instalaron aquellos pobladores. Con el tiempo, sus habitantes se trasladaron unos 4 km hacia el Sudeste a un sitio a orillas del arroyo que viene del Pozo del Pescado y próximo al río Salí, donde asentaron el pueblo de San Joaquín de las Trancas y su capilla, futura sede parroquial del Curato de Choromoro, pueblo conocido hoy como Villa Vieja de Trancas o Trancas Viejo. En el antiguo sitio quedó sólo una parada de carretas, más tarde estación de postas en el Camino Real al Perú. A mediados del siglo XVIII la importancia de esta villa radicaba en su ubicación estratégica para el tránsito de bienes y personas desde y hacia el Alto Perú, junto al Camino Real, la principal vía de comunicación de la época colonial y por la que fluía el activo tráfico comercial con Potosí; en esta zona descansaba y se engordaba el ganado mular y vacuno con destino al Alto Perú.

El 12 de octubre 1819 la iglesia “había sufrido un notable detrimento en un fuerte temblor” según lo consigna su párroco Dr. Miguel M. Laguna en el Libro de Fábrica de la parroquia, antecedente del fuerte terremoto que el 19 de enero de 1826 asolara a la Villa de Trancas y zonas vecinas. De igual modo, el Padre Laguna informa en el Libro de Fábrica sobre el destructivo impacto de este sismo, señala que a las cinco de la mañana hubo un gran temblor que arruinó el Curato, en La Candelaria cayeron la Iglesia y muchas casas, en Zárate la iglesia y todas las casas, en El Tala murieron dos criaturas y en Trancas cayeron la iglesia y muchas casas, quedando las demás muy deterioradas; también relata que al año siguiente quedó concluida la nueva iglesia, construida sobre los cimientos de la anterior y que perdura hasta nuestros días. (Formoso et al, 2000).

Un viajero inglés que pasó por Trancas camino al Norte, Edmundo Temple, llegó a la Villa tres semanas después de ocurrido el terremoto; relata en su diario de viaje que lo que antes fuera “el respetable pueblo de Trancas, ahora es un montón de ruinas, pues la mayoría de las casas fueron destruidas” y afirma que este lugar puede “llamarse el centro de la violencia” refiriéndose sin dudas al epicentro del sismo. Describe también el estado en que había quedado la iglesia “cuyo frente se había derrumbado por completo, excepto una torre lateral que quedó inclinada de una manera muy singular”, acompaña esta descripción con un dibujo de la iglesia tal como quedara después del terremoto. Por otra parte, Temple cuenta, de acuerdo con los relatos de los aterrados pobladores, que el día del terremoto fuertes ruidos precedieron al violento movimiento de balanceo que provocó la caída de las casas y la iglesia; los altares e imágenes que se pudieron rescatar de entre sus ruinas fueron levantados en la calle y se organizaron procesiones y súplicas a

los santos; los temblores se repitieron varias veces durante ese día hasta la noche “más o menos graves que el primero”. También se enteró que dos pueblos distantes seis a siete leguas habían sido destruidos y que en uno de ellos “la tierra se abrió por varias partes y el agua brotaba hacia arriba como una fuente”, sin dudas un fenómeno de licuefacción asociado al terremoto. Durante los quince días siguientes se sucedieron varias réplicas del movimiento sísmico; al mismo Temple le tocó experimentar una de esas réplicas en la noche del 11 al 12 de febrero.

El 19 de enero, Temple y sus acompañantes se encontraban en la localidad de Oratorio Grande en el límite entre Santiago del Estero y Córdoba donde sintieron el movimiento al amanecer, lo que corroboró también al pasar por las ciudades de Santiago del Estero y San Miguel de Tucumán. De igual manera, al continuar su viaje hacia el Norte comprobó los efectos del sismo en las localidades cercanas a Trancas como Rosario de la Frontera y en las ciudades de Salta y Jujuy, habiéndoselo sentido hasta más allá de esta última ciudad. (Temple, 2003).

Después del terremoto, el vecindario reconstruyó gradualmente la villa. Hacia fines del siglo XIX Trancas comenzó a decaer en forma progresiva, con emigración de varias de sus familias. La causa fundamental de su decadencia fue la llegada del ferrocarril en 1885, el que pasaba unos kilómetros hacia el Oeste del pueblo; también la Villa Vieja ya había perdido su papel de centro estratégico en la ruta comercial al Alto Perú. En 1889 se autorizó por ley la formación del centro urbano “Estación Trancas”, el que se creó a principios de 1906 junto a la estación, conocido hoy como Villa Nueva de Trancas o Trancas Nuevo. Hacia el nuevo sitio se trasladaron los vecinos de la Villa Vieja, cuyas últimas familias la abandonaron durante las primeras décadas del siglo XX, quedando en pie sólo la histórica iglesia que en 1957 fue declarada Monumento Histórico Nacional. En 1976 se creó la Municipalidad de Trancas, con cabecera en la Villa Nueva.

En cuanto a la Villa Vieja, desde esta última época hasta la fecha se registra un marcado proceso de repoblamiento de su antiguo sitio, epicentro del terremoto de 1826 que la destruyera hace 182 años. Hoy se ha convertido nuevamente en un núcleo poblacional en riesgo.

### **Zonas de intensidad sísmica:**

El área delimitada por la isosista IX en la EMM, hacia el Este y el Oeste, queda enmarcada prácticamente por las curvas de nivel de 900 y 1000 m snm, y se extiende de Sur a Norte en territorio tucumano desde las proximidades de la desembocadura del río Choromoro en el Salí hasta el límite interprovincial (río Tala); el extremo Norte de la isosista IX alcanza hasta las cercanías de Rosario de la Frontera en la provincia de Salta. En esta área móvil se encuentra la ciudad de Trancas (Villa Nueva), principal centro urbano de la cuenca, asentada sobre la terraza derecha del Salí a 780 m snm y muy próxima a la Villa Vieja.

La isosista VIII en la EMM delimita una importante superficie que rodea a la encerrada por la isosista IX; en ella se destacan el centro urbano de San Pedro de Colalao, villa veraniega asentada sobre la terraza inferior de los ríos Tipas y Tacanas, fuentes del río Zárate o Acequiones, y la localidad rural de Choromoro sobre la terraza derecha y cono aluvial del río Choromoro, sedes de las Comunas Rurales homónimas. Esta isosista queda enmarcada por las curvas de nivel de 1500 m snm hacia el E y el O, por su extremo S se acerca al río Vipos próximo a desaguar en el Salí y por el N sobrepasa a los ríos Tala y Candelaria para cerrarse en territorio salteño.

El sector Sur de la cuenca y sus áreas montañosas más elevadas del Oeste (con cumbres de 3500 a más de 4500 m snm) y del Este (2000 m snm), configuran un extensa área afectada por intensidades inferiores a VIII.

En consecuencia, podemos reconocer en la Cuenca de Tapia –Trancas tres zonas de peligrosidad sísmica en función de las intensidades sísmicas inferidas para el terremoto de Trancas y representadas por sus isosistas de valor IX y VIII (Fig.1):

*I- Zona de máxima peligrosidad sísmica*, encerrada por la isosista IX en la EMM, área epicentral con foco sísmico que reconoce como epicentro al sitio de la Villa Vieja de Trancas y zonas inmediatamente vecinas.

*II- Zona de muy alta peligrosidad sísmica*, con valores de intensidad entre IX y VIII en la EMM, la encerrada por las isosistas de valores IX y VIII.

III- Zona de alta peligrosidad sísmica, con valores de intensidad inferiores a VIII, entre VII y VI, para el resto de la Cuenca de Tapia-Trancas.

### Vulnerabilidad de la población del departamento de Trancas frente al peligro sísmico:

La vulnerabilidad social, estructural y económica de la población frente al peligro que la amenaza está vinculada a su comportamiento demográfico en los últimos períodos intercensales, a sus niveles de educación, salud, ocupación, necesidades básicas insatisfechas, tipos de viviendas y servicios que disponen, densidad poblacional y distribución espacial, economía e infraestructura de producción expuesta, etc.

### Dinámica poblacional: volumen y crecimiento demográfico:

Censo	Volumen	Crecimiento absoluto	Crecimiento relativo %	CRAMI (*) %	CAMI (**)%
1970	10.947	--	--	--	--
1980	11.270	323	2,95	0,29	2,91
1991	11.977	707	6,27	0,57	5,53
2001	15.473	3496	29,19	2,92	25,47

Tabla I. Departamento de Trancas: evolución de la población

Los volúmenes de población y los valores del crecimiento absoluto y de las tasas de crecimiento relativo, crecimiento relativo anual medio intercensal y crecimiento anual medio intercensal en los tres últimos períodos intercensales, revelan una notable aceleración en el ritmo de crecimiento demográfico en el último período 1991-2001, que se explica especialmente por el fuerte aumento de la población de sus dos únicos centros urbanos, Villa Nueva de Trancas y San Pedro de Colalao, que reunieron el 36,96% de la población departamental en el año 2001. (Tabla I).

De la población total del año 2001, considerando las Fracciones Censales, le correspondió el 27,14% a la Fracción 1 “Comuna de San Pedro de Colalao”, el 43,03% a la Fracción 2 “Municipio de Trancas”, el 20,64% a la Fracción 3 “Comuna de Choromoro” y el 9,18% a la Fracción 4 “Comuna de Tapia”.

Fracción	Vol. 1991	Vol. 2001	Crec. Abs	C.Relat. %	CRAMI %	CAMI %
1	3.243	4.200	957	29,51	2,95	25,71
2	5.074	6.658	1.584	31,22	3,12	27,00
3	2.597	3.194	597	22,99	2,30	20,62
4	1.063	1.421	358	33,68	3,37	28,82

Tabla II. Evolución de la población por fracciones censales – Período 1991-2001

Los valores del crecimiento demográfico por fracción censal en el período 1991-2001 indican que las fracciones 4 y 2 fueron las que registraron el mayor crecimiento relativo y las mayores tasas de CRAMI y de CAMI. Se destacan los valores de la TCAMI alcanzados en el último período intercensal, que revelan un fuerte crecimiento demográfico no sólo a nivel departamental sino también por fracciones censales, aunque la fracción 3 revela una desaceleración en su crecimiento con respecto al resto de las fracciones por migración de parte de su población. (Tabla II).

En el último período intercensal, los radios censales que, generalmente, arrojaron crecimientos negativos fueron los correspondientes a la zona montañosa del Oeste, más alta y accidentada (Cumbres Calchaquíes y sus Etribaciones Orientales, con sus valles intermontanos interiores), y a la zona al Este del río Salí hasta la Sierra de Medina, mucho más seca, las menos favorecidas del departamento de Trancas desde el punto de vista natural y humano-económico. Los crecimientos absolutos negativos indican pérdida de población con movimientos migratorios hacia el centro de

(\*) Crecimiento Relativo Anual Medio Intercensal

(\*\*) Crecimiento Anual Medio Intercensal

la cuenca que reúne la mayor parte de la población, de los servicios y de las actividades económicas del departamento o bien fuera de ella, especialmente al importante conglomerado urbano del Gran San Miguel de Tucumán.

### Estructura demográfica: estructura por sexos:

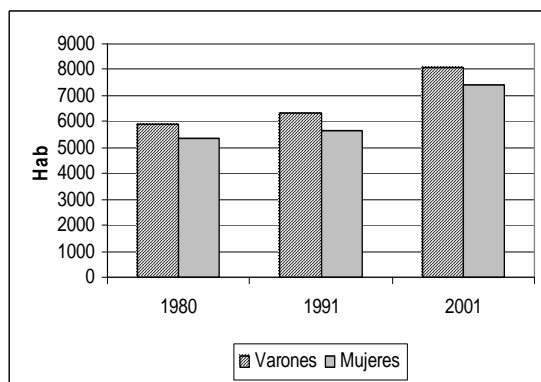


Fig. 2. Departamento de Trancas. Estructura por sexo

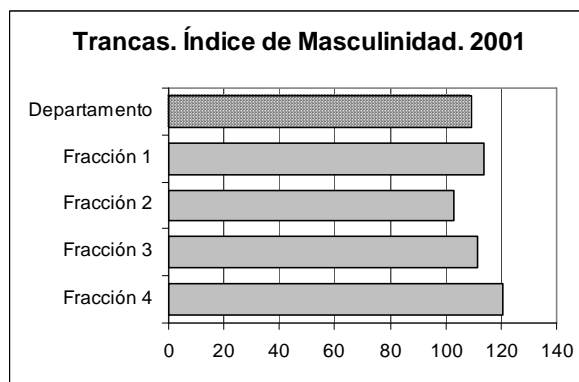


Fig. 3. Departamento de Trancas. Índices de masculinidad. Año 2001

La estructura por sexos revela la prevalencia de los hombres por sobre las mujeres, ya que aquéllos son más retenidos en el área debido a las actividades a que se dedican, agrícola-ganadera y, en menor medida, forestal. (Fig.2). La emigración rural, sobre todo de población joven, fue evidentemente mayor en las mujeres que en los varones; se dirigieron a los centros urbanos como San Miguel de Tucumán, y dentro del departamento, a la Villa Nueva de Trancas y sus alrededores y a San Pedro de Colalao. Por lo tanto, los *Índices de Masculinidad* arrojaron valores superiores a 100; en el año 2001 fue de 109,15%. Los índices de masculinidad por fracciones censales (año 2001) registran el valor más bajos en la fracción 2, 103,17%, y el más alto en la fracción 4, 120,65%, que indica gran emigración de mujeres. (Fig.3).

### Estructura por edades:

Edades	Total	%Total	Varones	% Varones	Mujeres	% Mujeres
0 – 14	5.728	37,02	2.893	35,83	2.835	38,32
15 – 64	8.554	55,28	4.560	56,47	3.994	53,99
65 y más	1.191	7,70	622	7,70	569	7,69
<b>Total</b>	<b>15.473</b>	<b>100,00</b>	<b>8.075</b>	<b>100,00</b>	<b>7.398</b>	<b>100,00</b>

Tabla III. Departamento Trancas. Estructura por grandes grupos de edades. Año 2001

Más del 55% de la población de Trancas tiene entre 15 y 64 años. Los porcentajes correspondientes al grupo etario de 65 años y más indican que ya se ha alcanzado los valores más bajos de envejecimiento demográfico (7%). En los tres grandes grupos etarios prevalecen los hombres por sobre las mujeres, especialmente en el grupo de 15 a 64 años; las proporciones respectivas corroboran también la mayor movilidad espacial femenina en las edades adultas y mayores. (Tabla IV).

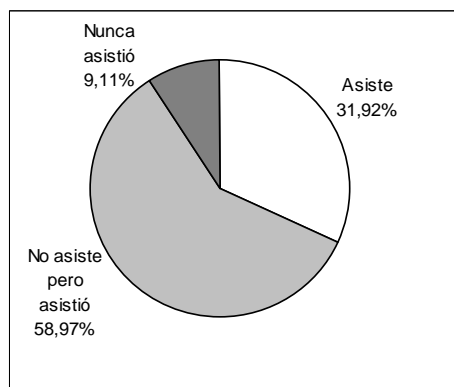
La pirámide de edades del departamento de Trancas (año 2001) revela que se trata de una población medianamente joven, con una base infantil relativamente ancha (aunque con tasas de natalidad y fertilidad en descenso) pero con un ensanchamiento mayor en los estratos superiores a 65 años (por caída de la tasa de mortalidad general), que superan ya el 7%.

El Índice de Vejez, en el año 2001, fue de 20,79 %, es decir que por cada 100 niños y jóvenes hay 20,79 personas de 65 años y más. El Índice o Coeficiente de Dependencia Potencial, jóvenes y ancianos que dependen de los adultos, es de 80,89%.

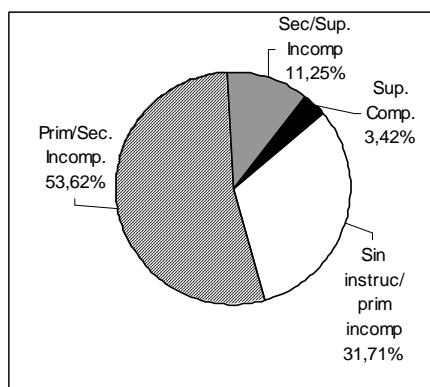
### Estructura según asistencia escolar y nivel de instrucción:

Con respecto a la condición de **alfabetismo** de la población de 10 años y más del departamento de Trancas (11452 habitantes) en el año 2001, sólo el 5,27% es analfabeto. Del total de alfabetos, el 52,70% son varones y el 47,30% son mujeres; del total de analfabetos el 49,83% son varones y el 50,17% son mujeres.

Con respecto a la **asistencia escolar** de la población de 3 años y más (año 2001), sólo el 31,92% asiste a un establecimiento educativo (más del 50% a la escuela primaria), casi el 59% asistió a alguna institución escolar y los que nunca asistieron alcanzan a un poco más del 9%. (Fig.4).



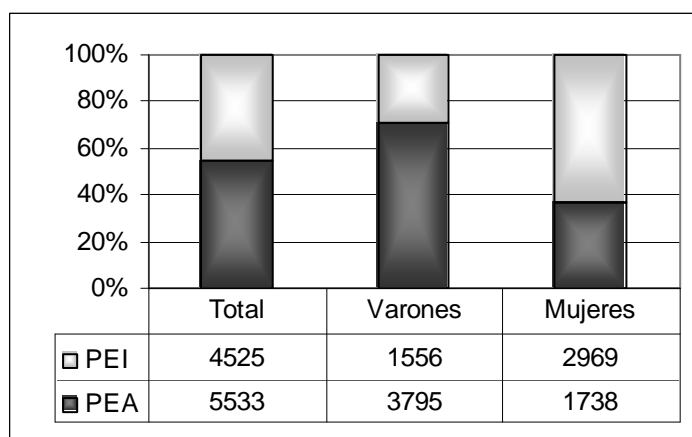
**Fig. 4. Asistencia escolar.**  
Población de 3 años y más.



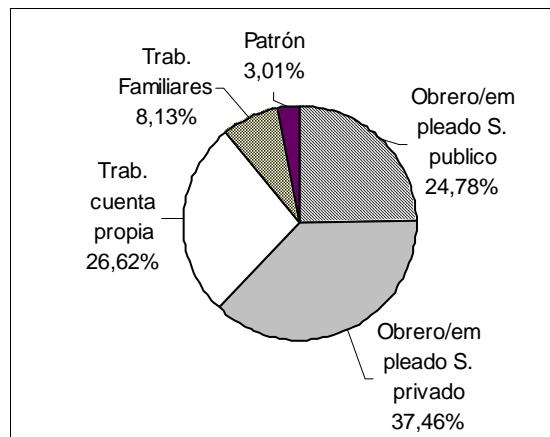
**Fig. 5. Nivel de instrucción.**  
Población de 15 años y más.

En cuanto al máximo **nivel de instrucción alcanzado** en el año 2001 por la población de 15 años y más (población adulta y en edad de trabajar), casi el 54% tiene escuela primaria completa o secundaria incompleta, y casi el 32% no tiene instrucción o sólo cuenta con escuela primaria incompleta, por lo que la mayor parte de esta población tiene un bajo nivel de instrucción; sólo el 11% tiene secundario completo o nivel superior incompleto y el 3% nivel superior completo. Las mujeres han completado la escuela secundaria y el nivel superior más que los hombres. (Fig. 5)

### Estructura por condición de actividad y categoría ocupacional:



**Fig. 6. Condición de actividad.**  
Población de 14 años y más. 2001



**Fig. 7. Categoría ocupacional de la PEA ocupada. 2001**

Considerando la **condición de actividad** de la población de 14 años y más (año 2001), la población económicamente activa (ocupada y desocupada) alcanza al 55,01% y la económicamente inactiva al 44,99%, alta proporción que no trabaja ni busca trabajo (estudiantes, jubilados o pensionados, otra situación). Las mujeres presentan un alto porcentaje de inactividad, 63%, mientras que en los hombres es sólo del 29%. (Fig. 6). La tasa de actividad (relación entre PEA y población total) arroja una proporción del 35,76%, mientras que la tasa corregida de



actividad (relación entre PEA y población de 14 años y más) es del 55,01%. El índice de dependencia real (relación entre PEI y PEA) es del 81,78%, es decir que de 100 activos dependen 81,78 inactivos.

Casi el 71% de la PEA se encuentra ocupada. La ocupación es mayor en los varones activos (76%) que en las mujeres activas, mientras que la desocupación es mayor en las mujeres activas (41%) que en los varones activos. La tasa de empleo (relación entre población ocupada y población total) es del 25,35%, la tasa de desocupación (relación entre población desocupada y la PEA) es del 29,12%.

Según el censo de 2001, del total de jefes de hogares del departamento de Trancas (3621 personas), el 72,49% son económicamente activos y el 27,51% son inactivos; de ese total de jefes, el 78,35% son varones y el 21,65% mujeres. Del total de jefes varones, el 80,44% son activos y del total de jefes mujeres, sólo el 43,75% son activas.

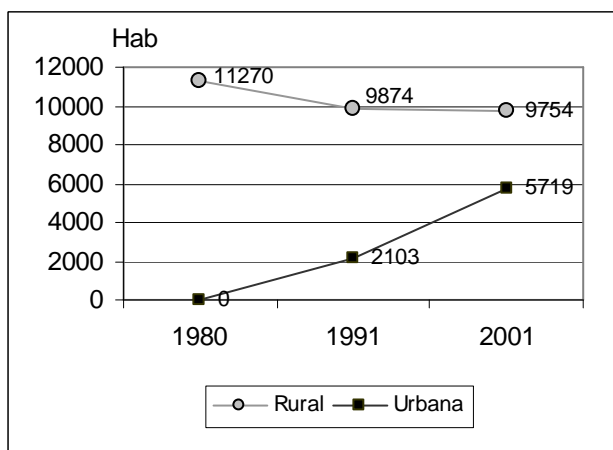
En cuanto a la PEA ocupada según su **categoría ocupacional** (año 2001), sobresalen los obreros/empleados en el sector público (24,78%) y en el sector privado (37,46%); el 26,62% son trabajadores por cuenta propia, el 8,13% trabajadores familiares (la mayoría sin sueldo), y sólo el 3,01% son patrones. (Fig.7).

Según la rama de actividad económica, el 38,65% de la PEA que trabaja está ocupada en el sector primario (actividades agropecuarias especialmente), el 13,95% en el sector secundario (industria manufacturera y construcción) y el 47,40% en el sector terciario o de servicios (sobre todo en la administración pública, comercio, enseñanza y servicio doméstico). (Fig. 10).

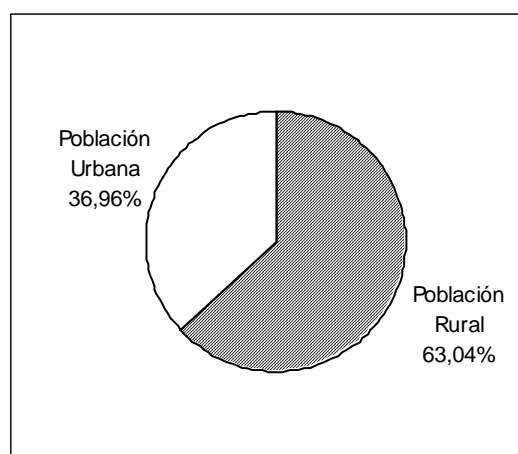
El 52% de la PEA ocupada sólo posee educación primaria completa o secundaria incompleta y el 27,79% no tiene instrucción o sólo cuenta con primaria incompleta.

En cuanto a la cobertura previsional, sólo el 37,10% de la PEA ocupada cuenta con aporte jubilatorio o descuentos previsionales; el 56,71% trabaja en negro (no le descuentan ni aporta) y el 6,19% no recibe sueldo, por lo que el 62,90% no cuenta con ningún tipo de aporte o descuento jubilatorio.

### Estructura poblacional por lugar de residencia: población urbana y rural:



**Fig. 8. Dpto. Trancas. Evolución de la población rural y urbana.**



**Fig.9. Dpto. Trancas. Población rural y urbana. 2001**

Para el censo de 1980, la población del departamento de Trancas fue totalmente de carácter rural, con centros de servicios y pequeños núcleos de menos de 2000 habitantes y población dispersa. La población de la Villa Nueva de Trancas alcanzó la categoría de población urbana en 1991 al sobrepasar los 2000 habitantes (2103 habitantes). Por lo tanto, la población rural disminuyó su proporción al 82,44% y la población urbana representó el 17,56% del total de ese año. En el año 2001, la población de la Villa Nueva de Trancas aumentó a 3391 habitantes y la de San Pedro de Colalao alcanzó la categoría de población urbana (2328 habitantes), por lo que la población urbana total aumentó su proporción al 36,96%, importante nivel de urbanización, con tendencia ascendente. Mientras tanto, la población rural continuó con su tendencia decreciente, al disminuir

su participación al 63,04% de la población del departamento en ese año. El índice de urbanización (relación población urbana sobre población rural) fue del 21,30% en 1991, el que ascendió marcadamente al 58,63% en el año 2001. (Fig.8 y Fig.9).

Período intercensal	Población rural				Población urbana			
	Crec. Abs.	C.Relat. %	CRAMI %	CAMI ‰	Crec. Abs.	C.Relat. %	CRAMI %	CAMI ‰
1980-1991	-1396	-12,39	-1,13	-12,00				
1991-2001	-120	-1,21	-0,12	-1,22	3616	171,94	17,19	92,46

Tabla IV. Población rural y urbana: crecimiento demográfico intercensal.

En consecuencia, en los dos últimos períodos intercensales se produjo una marcada disminución de la población rural, con crecimientos negativos, aunque con valores más suavizados en el período 1991-2001. Por el contrario, la población urbana en el último período intercensal alcanzó tasas muy elevadas de crecimiento demográfico. (Tabla IV).

En la población urbana prevalecen las mujeres por sobre los hombres y los índices de masculinidad son inferiores a 100 en los últimos censos, salvo el caso de San Pedro de Colalao que en el año 2001 pasó a un índice del 104,75 que indica mayor emigración de mujeres. Por el contrario, en la población rural prevalecen los hombres por sobre las mujeres, habiendo alcanzado un índice de masculinidad de 116,13 % en el año 2001.

Tanto la población urbana como la rural han superado ya el valor más bajo de envejecimiento demográfico y sus pirámides de edades muestran una población relativamente madura con reducción de su base infantil (más marcada en la población urbana) y un mayor ensanchamiento de los estratos de 65 años y más. El índice de dependencia potencial es mayor en la población rural (87,12%), ya que hay más niños y ancianos que en la población urbana (con IDP de 72,22%).

En el año 2001, la población urbana registró mayor asistencia escolar y mayor nivel de instrucción que la población rural. En el caso de la población rural de 15 años y más, casi la mitad no es instruida o sólo cuenta con escuela primaria incompleta y prácticamente la otra mitad sólo cuenta con escuela primaria completa o secundario incompleto. La población urbana de 15 años y más registra casi el 50% con primaria completa o secundario incompleto pero presenta un mayor porcentaje que ha completado la escuela secundaria y estudios de nivel superior.

La condición de actividad y categoría ocupacional de la población de 14 años y más, tanto en la

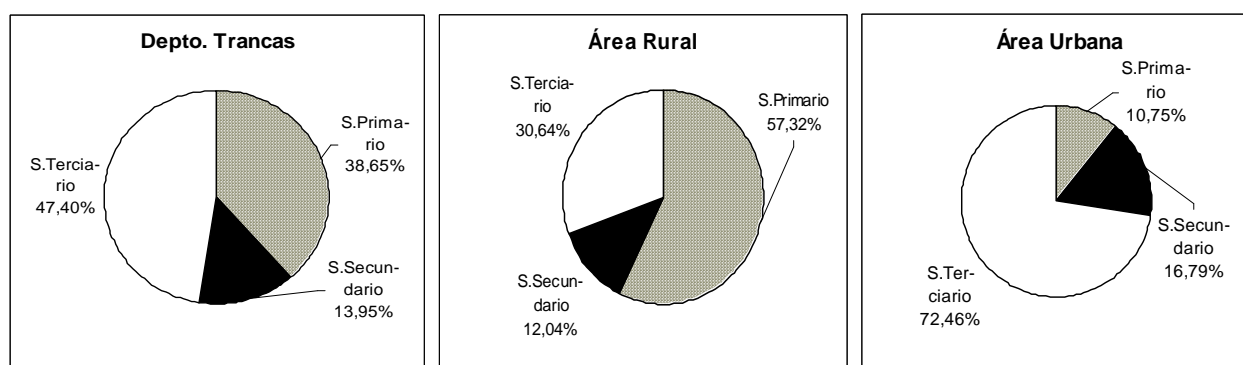


Fig. 10. Estructura de la PEA ocupada por sectores de la economía. 2001

población urbana como en la rural es mayor en los hombres que en las mujeres. La tasa de desocupación es del 29,88% en la población urbana y del 28,59% en la población rural. El índice de dependencia real es mayor en la población rural (86,9%) que en la población urbana (74,26%). En la PEA ocupada urbana sobresale el empleo en el sector terciario o de servicios (72,46%), en la Municipalidad de Trancas y Comuna Rural de San Pedro de Colalao y demás servicios, seguido del sector secundario; mientras que en la PEA rural sobresale la ocupación en el sector primario (57,32%), seguido del sector terciario. (Fig.10)

Sólo el 50% de la población urbana de 14 años y más ocupada cuenta con aporte jubilatorio; del 50% sin aporte jubilatorio, el 46,95% trabaja en negro y el 3,05% no recibe sueldo. Sólo el 28,47% de la población rural ocupada recibe aporte jubilatorio; del 71,53% que no cuenta con aporte jubilatorio, un 63,23% trabaja en negro y un 8,30% no recibe sueldo.

### Vulnerabilidad estructural. Viviendas, habitacionalidad y servicios de que disponen:

Área	1991		2001	
	Viviendas	%	Viviendas	%
Área urbana	610	14,78	2.569	47,81
Área rural	3518	85,22	2.804	52,19
Depto. Trancas	4128	100,00	5.373	100,00

Tabla V. Departamento Trancas. Viviendas. 1991 y 2001

En el último período intercensal la cantidad de viviendas aumentó en un 30,16%. (Tabla V). Para los dos últimos censos, el 28,22% y el 35,12% de las viviendas respectivamente, estaban desocupadas, la mayor parte por ser viviendas de vacaciones o fin de semana.

En el año 2001, la relación habitantes por vivienda fue de 2,88 h/vda., relación que asciende a 4,44 h/vda. considerando sólo las viviendas ocupadas. En el área urbana, la relación es de 2,23 h/vda. que aumenta a 4,26 h/vda. si se considera sólo las casas ocupadas. La Villa Nueva de Trancas tiene 919 viviendas y San Pedro de Colalao cuenta con 1650 viviendas. En el área rural, la relación es de 3,48 h/vda., valor que aumenta a 4,55 h/vda. si contamos sólo las viviendas ocupadas. En el 58,18% de las viviendas del departamento viven 4 y más personas por vivienda.

Del total de hogares residentes en las viviendas del departamento (3619), sólo 333 hogares (9,20%) cumplen la condición de hacinamiento por cuarto (con más de 3 personas por habitación). Pero sí es de destacar que dichos hogares reúnen el 16% de la población total del departamento. En la población urbana, sólo el 4,78% de sus hogares cumplen con la condición de hacinamiento por habitación, y en la población rural sólo el 11,94%; en Choromoro el 4,21% de sus hogares tiene hacinamiento por habitación y el resto de la población rural (dispersa) reúne el 12,28%.

Con respecto al número de viviendas y moradores posibles de ser afectados por un sismo, sobresale la situación del área urbana donde en muy poca superficie (478 hectáreas) se concentra casi la mitad de las viviendas del departamento y casi el 40% de su población; las viviendas y la población restantes se localizan en el área rural en una amplia superficie de 2857,22 km<sup>2</sup>, y con tendencia descendente frente al avance de la urbanización en el último período intercensal.

Con respecto a los **tipos de vivienda y sus materiales de construcción**, del total de viviendas habitadas de Trancas (3486) en el año 2001, el 40% son casas tipo B (que cumplen al menos con una de estas condiciones: o tienen piso de tierra, o no tienen agua por cañería dentro de la vivienda, o no tienen inodoro con descarga de agua), el 39,4% son casas tipo A, y el resto son ranchos (propios del área rural, generalmente con paredes de adobe, piso de tierra y techo de chapa o paja), casillas (construidas con materiales de baja calidad o de deshecho), y de otros tipos. En el área urbana predominan las casas tipo A (71,24%) y en el área rural más de la mitad de sus viviendas habitadas son casas tipo B (51,40%). En la localidad rural de Choromoro, con amezamiento definido, de sus viviendas ocupadas poco más del 67% son casas tipo A y el 22% casas tipo B; el resto son casillas y ranchos. (Fig.11).

En las viviendas urbanas predominan los pisos de baldosa o mosaico y de cemento o ladrillo fijo, paredes de ladrillos o bloques (las menos de madera, adobe, chapas u otro material) y techos de chapa de metal y de baldosas o losa.

En las viviendas rurales predominan los pisos de cemento o ladrillo fijo y de tierra o ladrillo suelto, paredes de ladrillo o bloques, adobe y madera, y la mayoría de los techos son de chapas de metal, siguiéndole de cartón, tela o paja con o sin barro, y otros materiales.

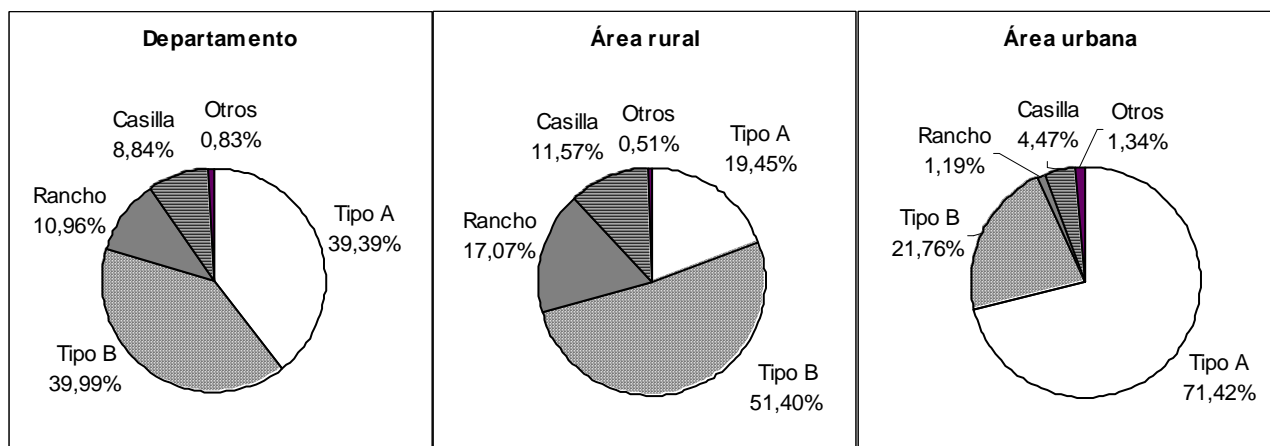


Fig. 11. Tipos de vivienda. 2001

En la Villa Nueva de Trancas las viviendas de construcción y materiales más precarios se localizan por lo general en su periferia, y alrededor de la vieja ex estación ferroviaria, donde se levantan las viviendas más antiguas y deterioradas que datan de 1910 y 1920. Calles y veredas son amplias, existen muy pocas viviendas de dos plantas. Cuenta con un complejo polideportivo.

En la Villa de San Pedro de Colalao, entre 1980 y 1990 se construyeron numerosos “chalets”, las casas de veraneo más nuevas de la villa. Predominan las casas de turistas o veraneantes, de mayor calidad y resistencia. En el centro de la villa, la mitad de sus viviendas son de residentes permanentes y están entre las más antiguas, de comienzos del siglo XX, el resto son casas de turistas y de negocios para provisión de servicios. El resto de viviendas de residentes permanentes, de menor calidad y muchas de carácter precario (casillas), se localizan hacia las márgenes de los ríos Tipas y Tacanas, donde se asentaron sus habitantes atraídos por las posibilidades de trabajo que ofrece el centro turístico.

La Villa de Choromoro cuenta con viviendas sencillas, en general de buena calidad; predominan las construidas con bloques de cemento y ladrillo, las menos son de madera o adobe combinados; las más antiguas se encuentran muy deterioradas.

Con respecto al **régimen de tenencia** de las viviendas, el 69,03% de los hogares urbanos son propietarios de vivienda y terreno y el 7,81% son propietarios sólo de la vivienda; el 7,24% son inquilinos; el 12,30% son ocupantes de préstamo y por trabajo, y el 3,62% responden a otra situación. En cuanto a las viviendas rurales, el 37,73% de sus hogares son propietarios de vivienda y terreno y el 22,13% son propietarios sólo de la vivienda; el 2,55% son inquilinos; el 31,88% son ocupantes de préstamo y por trabajo, y el 5,72% corresponde a otra situación.

En cuanto a los **servicios** de que disponen, la gran mayoría de las viviendas de los centros urbanos cuentan con agua corriente, electricidad, alumbrado público, recolección de residuos; sólo un tercio dispone de gas natural; menos de la mitad dispone de transporte y teléfono públicos, y menos del 28% cuenta con calles pavimentadas. La disponibilidad de estos servicios por parte de las viviendas rurales es mucho menor; sólo un poco más del 70% cuenta con electricidad, casi el 60% dispone de agua corriente, poco más del 40% de alumbrado público y de transporte público, menos del 20% cuenta con servicio de recolección de residuos y de teléfono público; las calles pavimentadas son escasas.

El departamento de Trancas no cuenta con sistema de cloaca instalado. Más de la mitad de la población de sus hogares (52,47%) dispone de inodoro sin descarga de agua o no tiene inodoro; de ese total, casi el 58% tiene este tipo de inodoro fuera de la vivienda dentro del terreno y el 31,5% fuera del terreno; el 32% dispone de inodoro con descarga de agua a cámara séptica y pozo ciego, y el 15,4% de inodoro con descarga de agua pero a pozo ciego u hoyo excavado en la tierra. El 62% de estos hogares se abastecen de agua de la red pública, el 23,6% de río, canal o arroyo, y el resto de agua de perforaciones con bomba, de pozos, del transporte por cisterna o del agua de lluvia. Esta provisión de agua casi en un 46% de los hogares se hace por cañería dentro de la

vivienda, un 36,5% de los hogares lo hace fuera de la vivienda pero dentro del terreno, y el 18% lo hace fuera del terreno; en este último caso la mayoría (72%) lo hace de río, canal o arroyo.

La Estación Transformadora Trancas, así como la estación de servicio proveedora de gas natural comprimido, se localizan inmediatamente al Sur de la Villa Vieja de Trancas, junto a la Ruta N° 9, peligrosamente instaladas en el área epicentral del terremoto de 1826.

Con respecto a los servicios de salud, la Villa Nueva de Trancas cuenta con el único hospital público del departamento, el que cumple una importante función social al cubrir una amplia área de influencia, aunque su equipamiento y personal médico no sean suficientes, sólo dispone de 25 camas, un quirófano, sala de emergencias y guardia. En San Pedro de Colalao, Choromoro, Villa Vieja y otras localidades sólo funcionan centros de atención primaria –CAP- y algunos centros del PAMI (atención de adultos mayores). De la población total del departamento de Trancas (año 2001), sólo el 41,49% tiene cobertura de obra social y/o plan de salud privado o mutual. Con respecto a la población urbana, el 56,56% de la misma tiene obra social o plan médico (Villa Nueva de Trancas en un 61,37% y San Pedro de Colalao en un 49,73%). En el caso de la población rural, sólo el 32,51% cuenta con cobertura de obra social o plan médico; la población de Choromoro está cubierta en un 48,13%, pero el resto de la población rural sólo lo está en un 31,79%. Sólo cuentan con obra social el 34,20% de los niños y jóvenes de 0 a 14 años, el 43,44% de los adultos de 15 a 64 años y el 62,55% de los adultos mayores y ancianos de 65 años y más que en su mayoría son jubilados o pensionados.

### Hogares y población con NBI:

Hogares que poseen Necesidades Básicas Insatisfechas (indicador de pobreza) son aquéllos que cumplen alguna de estas condiciones: hacinamiento por cuarto, viviendas de tipo inconveniente, hogares sin retrete, con algún miembro de 6 a 12 años que no asiste o nunca asistió a la escuela, y cuyo jefe sólo asistió a 2 años de la escuela primaria y está a cargo de 4 personas o más. En Trancas el 32,86% del total de hogares y el 35,09% de la población de los mismos tienen NBI.

Área	Población de hogares	Población con NBI		Población sin NBI	
		Total	%	Total	%
Área urbana	5.740	1.058	18,43	4.682	81,57
Área rural	9.693	4.358	44,96	5.335	55,04
Departamento	15.433	5.416	35,09	10.017	64,91

Tabla VI. Población de los hogares con y sin NBI. 2001

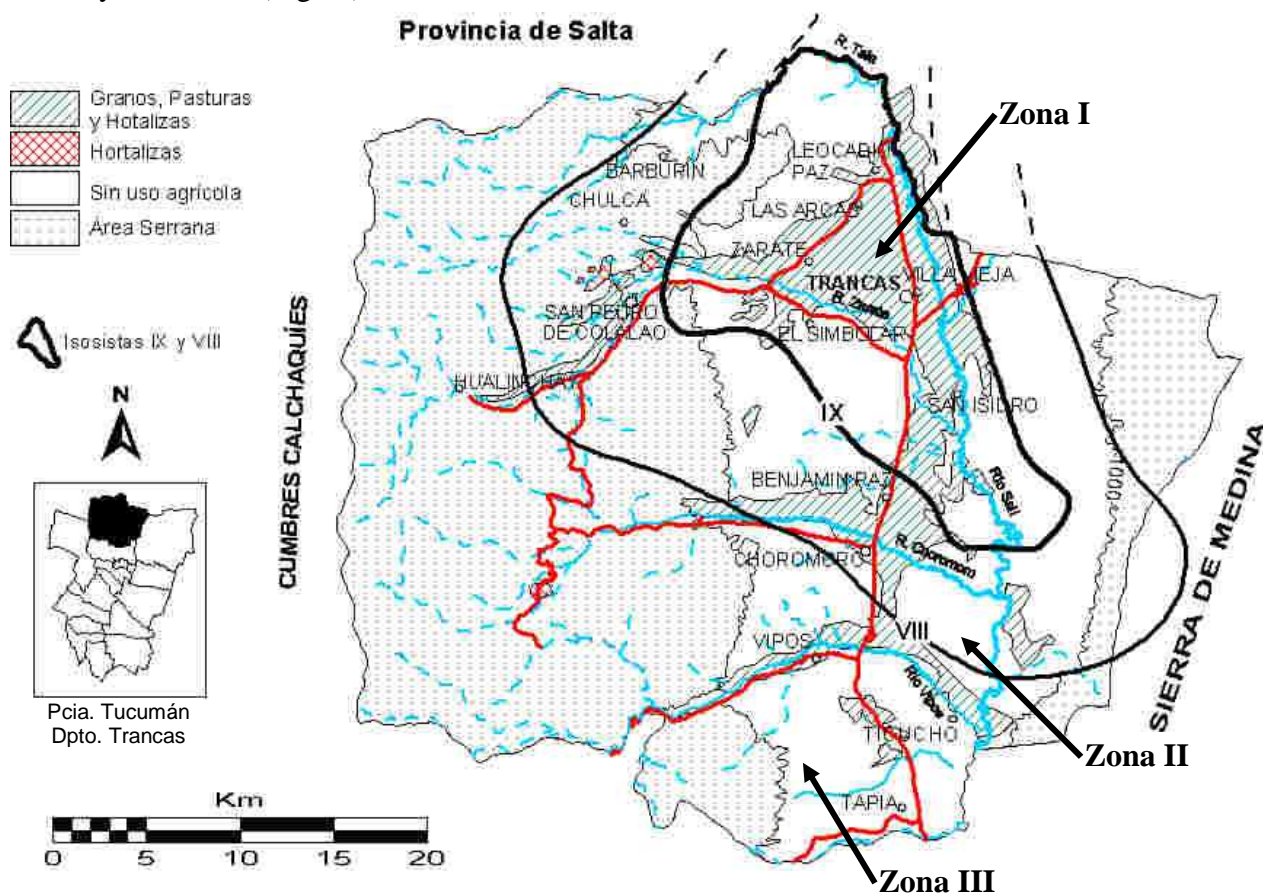
En el área urbana, el 18,43% de la población de sus hogares presenta NBI. La Villa Nueva de Trancas y San Pedro de Colalao presentan, respectivamente, el 14,67% y el 23,82% de su población con NBI. En el área rural, la proporción asciende a casi el 45%; Choromoro presenta el 15,65% con NBI, mientras que la población rural dispersa tiene el 46,31% con NBI. (Tabla VI).

### Distribución y densidad de la población:

La mayor parte de la población y de la actividad agrícola-tambera del departamento de Trancas se localiza en el área irrigada del fondo de la cuenca (700-800 m snm), desarrollada en función de los principales cursos de agua en una larga franja longitudinal de oasis agropecuarios coalescentes sobre las terrazas del río Salí, especialmente sobre su margen derecha, al que ajustan su trazado casi paralelo las principales vías de comunicación que atraviesan la cuenca, y también sobre las terrazas y conos aluviales de sus principales afluentes por esa margen -Tala, Zárate, Choromoro, Vipos y Tapia – a los que ajustan su trazado rutas provinciales que conectan con la Ruta Nacional N° 9. Esta superficie cubre unas 36.000 has., con oasis dedicados a la agricultura bajo riego y de secano para producir granos, pasturas, hortalizas, legumbres y frutales, y a la ganadería intensiva para tambo y producción de lácteos, cría y engorde; dentro del sector montañoso occidental, en los valles intermontanos interiores se desarrollan también oasis agrícolas, hortícolas y frutícolas, con ganadería extensiva. En el resto de la cuenca, las zonas interfluviales con morfología de



glacís, así como el área serrana, no presentan uso agrícola, sólo la cubierta boscosa natural degradada; sus escasos pobladores están dedicados especialmente a la explotación ganadera a monte y/o forestal. (Fig.12).



**Fig. 12. Cuenca de Tapia-Trancas. Usos del suelo. Zonas de intensidad sísmica**

Considerando la gran superficie del departamento de Trancas de 2862 km<sup>2</sup>, la densidad demográfica media es baja, la que en el año 2001 alcanzó un valor de 5,4 hab/km<sup>2</sup>. La fracción 2 “Municipio de Trancas” (537 km<sup>2</sup>) es la que presenta las densidades más altas ya que contiene las zonas más pobladas y el centro urbano más importante de la cuenca, su densidad fue de 12,4 hab/km<sup>2</sup> en el año 2001.

Prácticamente el 95% de la población de Trancas se localiza en el sector agrícola y tambero bajo riego, por lo que su densidad poblacional supera los 40 hab./km<sup>2</sup>; en la superficie restante sin uso agrícola la densidad poblacional es notablemente menor, con menos de 1 hab./km<sup>2</sup> y con población muy dispersa. (Fig.12).

En el año 2001, la densidad media de la población urbana del departamento, en una superficie de 478 has., se eleva a 1196,44 hab./km<sup>2</sup>, mientras que la densidad media de la población rural es de sólo 3,41 hab./km<sup>2</sup>.

Para la *Zona I de Máxima Peligrosidad Sísmica*, encerrada por la isosista de valor IX en la EMM, con una superficie aproximada es de 553 km<sup>2</sup>, se ha estimado su población en unos 6847 habitantes para el año 2001, por lo que su densidad demográfica media alcanza a 12,38 hab/km<sup>2</sup>. Dentro de esta Zona sobresale la alta densidad urbana de la Villa Nueva de Trancas. En 1991, sobre una superficie de 101 has., arrojó una densidad de 2082,18 hab/km<sup>2</sup>, la que aumentó en el año 2001 a 2608,46 hab/km<sup>2</sup> sobre una superficie de unas 130 has., resultado del proceso de expansión urbana que acompañó al crecimiento poblacional de la ciudad, con eje principal N-S de expansión. En cambio, la densidad rural de esta Zona 1 para el 2001 fue de sólo 6,26 hab/km<sup>2</sup>.

La zona sísmica epicentral correspondiente al terremoto de 1826, coincide con el radio 5 (F2) que envuelve a los radios de la ciudad de Trancas, los que en su conjunto suman 4205 habitantes en el año 2001, instalados sobre una superficie aproximada de 13 km<sup>2</sup>; ésta soporta, en consecuencia,

una elevada densidad poblacional de 323,46 h/km<sup>2</sup>. Esta pequeña zona epicentral contiene a las Villas Nueva y Vieja de Trancas y otras localidades rurales inmediatamente vecinas, y reúne el 27,18% de la población total del departamento.

En la Zona 1 de Máxima Peligrosidad, que abarca el 19,3% de la superficie del departamento, se localiza el 44,25% de la población del mismo, así como el 44,24% de sus viviendas, lo que desnuda su vulnerabilidad frente a un futuro sismo potencial. Corresponde al sector más poblado y económicamente más importante de la cuenca.

La *Zona 2 de Muy Alta Peligrosidad Sísmica*, delimitada por las isosistas IX y VIII, cubre una superficie de 784 km<sup>2</sup>, el 27,4% de la superficie departamental; habitan en ella unos 5766 habitantes, el 37,26% de la población total de la cuenca, y cuenta con 2377 viviendas, el 37,28% del total departamental. Su densidad alcanza a 7,35 hab/km<sup>2</sup>. En ella se destaca la alta densidad urbana de la Villa de San Pedro de Colalao, que en el año 2001 registró un total de 2328 habitantes instalados en una superficie de 348 hectáreas, por lo que alcanzó una fuerte densidad de 668,96 hab/km<sup>2</sup>, densidad urbana que en la estación estival se eleva notablemente por la afluencia de los turistas veraneantes; el sector más densamente poblado de la villa, con más de 13 h/ha. (radio 11-Frac.1) corresponde al área central o “centro” de la villa y coincide con el área de mayor proporción de residentes permanentes. También se localiza en esta Zona, emplazada en el fondo de la cuenca sobre la terraza derecha del río Choromoro, la pequeña localidad rural de Choromoro (radio 8-Frac.3) de 428 habitantes que ocupan una superficie de 32 has., por lo que la densidad es de 13,37 h/ha (1337,5 h/km<sup>2</sup>).

La *Zona 3 de Alta Peligrosidad Sísmica*, entre las isosistas de valor VIII y VII-VI, cubre una superficie de 1525 km<sup>2</sup>, el 53,4% del total departamental; habitan en ella unos 2860 habitantes, el 18,48% del total de habitantes de la cuenca, y contiene 993 viviendas o sea el 18,48% del total del departamento. Su densidad alcanza a 1,87 hab/km<sup>2</sup>. En esta zona, los sectores más poblados corresponden a los oasis de Vipos, Ticucho y Tapia, ubicados en el fondo de la cuenca, y en la depresión longitudinal de Gonzalo, en el sector montañoso del Oeste, donde se desarrollan pequeños oasis agrícolas; el resto de la zona corresponde a las áreas montañosas, de escasa población y gran dispersión espacial. (Fig.12).

### **Economía e infraestructura de producción, vulnerabilidad económica:**

La tradición ganadera y las artesanías del cuero se conservan en Trancas desde la época colonial hasta la actualidad. A mediados del siglo XX la ganadería para tambo pasó a ser la actividad más importante de la cuenca, con agricultura complementaria de alfalfa y pasturas. En las últimas décadas, la industria láctea local fue afectada negativamente por la competencia de las grandes empresas de productos lácteos de la región pampeana, que provocó la quiebra de los productores locales y el cierre de numerosos tambos; hoy funcionan sólo 54 tambos, entre grandes, medianos y pequeños, siendo estos últimos los más numerosos. Con el desarrollo de la infraestructura de riego, aumentó la superficie cultivada a unas 18000 has., con alfalfa y cereales forrajeros, legumbres, cereales para grano, y en menor proporción hortalizas y frutales de carozo y pepita. El departamento de Trancas es el mayor productor de alfalfa y el que cuenta con la mayor cantidad de vacunos de la provincia (36500 cabezas).

La actividad económica está basada fundamentalmente en la disponibilidad de agua superficial para riego. La superficie empadronada para riego alcanza a casi 16000 has. La infraestructura de riego está integrada por los sistemas de abastecimiento de agua de los ríos Tala, Zárate o Acequiones, Choromoro, Vipos, Tapia, Salí y Arroyo Casas Viejas; componen estos sistemas tres diques niveladores y derivadores, canales principales y secundarios a cielo abierto, revestidos y de tierra, numerosas tomas rústicas y sus canales de tierra y algunos reservorios laterales; todos ellos totalizan un caudal superior a 4250 l/seg. y también proveen de agua (600 l/seg.) para bebida animal. Por otra parte, existe una toma de agua del río Vipos, con acueducto, para proveer de agua potable a la ciudad de San Miguel de Tucumán. La mayor parte de la infraestructura de riego se encuentra ubicada dentro de las zonas 1 y 2 de máxima y muy alta peligrosidad sísmica (isosistas IX y VIII EMM), por lo que su exposición y vulnerabilidad estructural frente al peligro sísmico es

muy elevada. En cuanto al agua subterránea, el uso principal es para consumo humano y bebida animal (70 pozos); sólo 2 pozos se destinan para riego. Los problemas más acuciantes del área irrigada son las pérdidas en la conducción y en la aplicación, se está regando con una eficiencia inferior al 30%, el resto del agua se pierde por percolación profunda ya que la mayoría de los canales y acequias son de tierra y están muy deteriorados, al igual que los diques, y por escorrentía en la cola siendo muy común la formación de encharcamientos en los caminos vecinales sin desagües apropiados. Por otra parte, la infiltración de agua por estos canales aumenta el riesgo de daño por sismo. Los principales centros de población prácticamente quedan rodeados por canales y acequias expuestos a sufrir daños severos en caso de un sismo y con peligros de desbordes e inundación sobre las villas y zonas vecinas.

Más de la mitad de la superficie bajo riego permanente es utilizada actualmente por los establecimientos tamberos. En la zona de máxima peligrosidad sísmica encerrada por la isosista IX, se encuentra instalado el 66,66% del total de tambos de la cuenca. En las zonas de muy alta peligrosidad y de alta peligrosidad se localizan, respectivamente, el 29,63% y el 3,70% de los tambos de Trancas. El 68,75% de los tamberos chicos, el 63,15% de los tamberos medianos y el 66,67% de los tamberos grandes se encuentra en la Zona 1 (isosista IX); el 31,25% de los tamberos chicos, el 36,85% de los tamberos medianos y el 33,33% de los tamberos grandes se encuentran en el resto de la cuenca, con muy alto a alto peligro sísmico. (Fig.12). Todos los tambos cuentan con energía eléctrica. La producción diaria de leche supera los 50.000 litros; la mayor parte de esta producción la realizan los productores con capacidad de frío (tanques de frío a 4° C), que la envían a Salta, Córdoba y Santa Fe; la mayoría de los pequeños tamberos operan sin frío y registran la menor producción de leche diaria, con la que tamberos chicos y queseros fabrican productos lácteos como quesos, quesillos, dulce de leche, etc. La superficie total dedicada al tambo supera las 4650 has. y la existencia de vacas Holando Argentina supera las 4000 cabezas.

El peligro sísmico que afecta a la Cuenca de Tapia-Trancas pone en evidencia la gran exposición y alta vulnerabilidad que presenta toda la estructura socioeconómica del área más intensamente ocupada y aprovechada del fondo de la cuenca, ya que un futuro evento sísmico afectaría al grueso de la población, de los cultivos, de las explotaciones ganaderas y tamberas y prácticamente a toda la infraestructura energética y de riego existente, con lo que peligraría la mayor parte de la producción agropecuaria al no recibir el agua necesaria para el riego de sus cultivos y consumo del ganado.

### **Conclusiones:**

La Cuenca de Tapia-Trancas presenta un elevado riesgo sísmico por la gran amenaza sísmica que la afecta, con existencia de zonas de peligrosidad máxima a muy alta y alta en todo su territorio, y por la alta vulnerabilidad de la población expuesta que implica su grado de debilidad en relación directa con su nivel de desarrollo socioeconómico y que se manifiesta como vulnerabilidad física (al estar asentada en un espacio sismogénico propenso a sufrir el impacto de un sismo con período de recurrencia de 100 años), vulnerabilidad estructural (por el uso de técnicas de construcción inadecuadas y existencia de viviendas precarias no resistentes) y como vulnerabilidad social y económica (referida a su nivel de desarrollo social, económico y cultural, con fuerte crecimiento demográfico e importantes sectores con bajo nivel socioeconómico y problemas de pobreza y a su ignorancia y/o irresponsabilidad frente al medio ambiente en que habita). A esto se suma la falta de conciencia de la población y de los organismos de gestión territorial sobre el riesgo sísmico que los afecta, y en consecuencia la falta de preparación para afrontar en el futuro un potencial evento sísmico y su consecuente situación de desastre.

El fuerte aumento de población registrado en la Cuenca de Tapia-Trancas está vinculado especialmente al fuerte crecimiento y expansión urbana de sus dos centros urbanos, caracterizados por su altísima densidad demográfica. La zona epicentral reúne a las Villas Nueva y Vieja de Trancas y localidades inmediatamente vecinas: la población en este espacio sísmico particular



representa casi el 30% de la población total del departamento y el 61% de la población de la Zona 1 de Máxima Peligrosidad Sísmica, con elevada densidad demográfica.

Las viviendas más vulnerables de la cuenca presentan materiales de construcción de baja calidad y resistencia, especialmente en el área rural o mayor deterioro por su antigüedad como las viviendas urbanas más antiguas que datan de comienzos del siglo XX. La Zona 1 de Máxima Peligrosidad Sísmica concentra casi la mitad de las viviendas del departamento.

Las consecuencias de un futuro sismo potencial se sentirán especialmente a escala urbana, donde la vulnerabilidad socioeconómica y estructural se acentúa al reunir el grueso de la población concentrada, con particulares caracteres de su dinámica, estructura y distribución espacial, así como la mayor parte de las viviendas, con diferentes grados de resistencia, y su equipamiento. Los servicios asistenciales son insuficientes y buena parte de la población no cuenta con cobertura de obra social o plan de salud. No existen refugios para evacuados ni organismos de defensa civil ni cuerpo de bomberos.

Los elementos expuestos y sujetos a posibles daños, unidos a la falta de conciencia sísmica y de preparación ante la emergencia sísmica, a la ausencia de un centro de manejo de situaciones de desastre y de personal de bomberos, etc., coadyuvan al incremento de la inseguridad poblacional, especialmente en un espacio urbano carente de planificación, lo que potencia el escenario de riesgo. A esta falta de conciencia sísmica por desconocimiento o poca aceptación de la existencia de disparadores naturales y carencia de educación preventiva, se suma como vulnerabilidad la ausencia de planificación del Estado que contemple el riesgo sísmico y todo riesgo natural existente así como las posibles situaciones de catástrofe socio-natural al producirse el fenómeno natural detonante e impactar sobre su población e instalaciones.

### **Referencias bibliográficas:**

Dirección General de Estadística-Tucumán: Censo '80 N° 4, 1981, Censo '80 N° 5, 1993. Censo '91 N° 2, 3 y 4, 1995. Censo 2001: Resultados por Departamentos, Fracciones, Radios y Segmentos Censales. Tucumán.

Formoso, S. y Perilli de Colombres Garmendia, E. (2000): "Departamento de Trancas. Origen y evolución". Archivo Histórico de Tucumán. Tucumán.

García, A. I. et al (2005): "Delimitación y caracteres geográficos del área de mayor riesgo sísmico de la provincia de Tucumán: ciudad de Trancas y su área de influencia". Contribuciones Científicas GAEA-Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.

García, A. I. et al (2007): "Estructura económica y riesgo sísmico en la Cuenca de Tapia-Trancas (Provincia de Tucumán)". Contribuciones Científicas GAEA-Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.

INDEC-Instituto Nacional de Estadística y Censos: Censos Nacionales de Población y Vivienda. 1980, 1991 y 2001. Base de Datos REDATAM Censo Nacional 2001. Censo Nacional Agropecuario 2002. Ministerio de Economía. Buenos Aires.

INPRES (2006): "Zonificación sísmica de la República Argentina". Publicación Técnica N° 5. Mapa de sismicidad de la República Argentina. San Juan.

Perucca, L., Pérez, A. y Navarro, C. (2006): "Fenómenos de licuefacción asociados a terremotos históricos. Su análisis en la evaluación del peligro sísmico en la Argentina". Revista de la Asociación Geológica Argentina, V.61, N° 4. Buenos Aires.

Rodríguez, C., Galíndez, E. y Danesi, R. (1994): "Zonificación del peligro sísmico de la provincia de Tucumán". Laboratorio de Estructuras, Fac. Ciencias Exactas y Tecnología, UNT. Tucumán.

Servicio Geológico de EEUU (2006): Sismicidad de Argentina, 1990-2006. USGS.

Suayter, L. y Linares, R. (1987): "Zonificación sísmica de la provincia de Tucumán". Actas X Congreso Geológico Argentino, Tomo I. Tucumán.

Suayter, L. (1998): "Esquema sismotectónico de la provincia de Tucumán". Geología de Tucumán 1998. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán. Tucumán.

Temple, E. (2003): "Córdoba, Tucumán, Salta y Jujuy en 1826". Ediciones del Rectorado. Nuestros Clásicos. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.