

FACTORES DE VULNERABILIDAD SOCIOTERRETORIAL ANTE TSUNAMI EN ARAUCO, CHILE-CENTRO SUR

Socioterritorial vulnerability factors to tsunamis in Arauco, south central Chile

Paulina Flores Cisternas

Depto. Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción. Víctor Lamas N° 1290, Barrio Universitario s/n, Concepción.

Casilla 160-C paulinaflorescis@gmail.com

Carolina Martínez Reyes

Depto. Geografía, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía, Universidad de Concepción. Víctor Lamas N° 1290, Barrio Universitario s/n, Concepción.

Casilla 160-C carolmartinez@udec.cl

RESUMEN Se analiza la vulnerabilidad socioterritorial ante un evento de tsunami en la localidad de Arauco, Región del Bío-Bío (37°S), considerando como escenario local extremo los eventos tsunamigénicos de 1960 y 2010. Se utilizaron variables representativas de la vulnerabilidad física, socio-económica y educativa incorporadas a bases de datos para su uso en SIG. El área de estudio se dividió en 152 manzanas y posteriormente se obtuvo el dato de cada variable por manzana a través del Censo (2002) y de la aplicación de encuestas a la población. Se estableció que el evento extremo para la localidad correspondió al tsunami de 1960 y que el 84% de las manzanas poseen una vulnerabilidad total media. Los resultados son analizados en función del enfoque del desarrollo a escala humana, dadas las características socio-económicas de la población. A partir de dicho análisis, se proponen medidas de mitigación para ser incorporadas a la gestión del riesgo en el área.

SUMMARY The socioterritorial vulnerability produced by the tsunami is analyzed in Arauco, Biobío region (37°S), considering as extreme local scenarios the events produced by the tsunami of 1960 and 2010. Representative variables of the physical, socio-economical and educational vulnerability were used-which were included in databases to be utilized by the SIG. The study area was divided in 152 blocks, and later the data of each variable per block was obtained through the census (2002) and a survey that was applied to the population. It was established that the extreme event for the location was the tsunami of 1960, and the 84% of blocks have a total medium vulnerability. The results have been analyzed in function to the development of the human scale approach, due to the socio-economical characteristics of the population. Starting from this analysis, measures for mitigations have been proposed to be incorporated in the risk management in the area.

PALABRAS CLAVES: Riesgo Natural, *Tsunami*, Planificación Territorial, Gestión del riesgo

KEY WORDS: Natural risk, *Tsunami*, territorial planning, risk management

INTRODUCCION

El riesgo natural ha estado asociado tradicionalmente al estudio exclusivo de las amenazas, no obstante, hoy se reconoce la importancia del factor humano en la generación de situaciones de desastre, y en este sentido, la vulnerabilidad, se ha constituido en uno de los principales ejes de análisis para entender y contrarrestar el efecto que los desastres tienen en la sociedad (Brenes, 2007). Así, el factor dominante en la condición de desastre es la vulnerabilidad de la sociedad, que por su forma particular de desarrollo infraestructural, productivo, territorial, institucional, cultural, político, ambiental y social, resulta incapaz para absorber o recuperarse autónomamente de los impactos de los eventos físicos “externos” (Maskrey, 1993). Por lo tanto, la ocurrencia de desastres depende de una condición de riesgo preexistente, que es producto de una amenaza y una vulnerabilidad, dado que para que exista riesgo, debe necesariamente existir una condición de amenaza frente a la cual el sujeto o sistema debe estar expuesto y ser vulnerable; no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y la amenaza no es tal si no hay un sistema vulnerable a ella (Cardona, 2001).

Según el PNUD (2004), el Desarrollo Humano Sostenible (DHS) constituye una estrategia para reducir eficazmente los riesgos de desastres a través de la reducción de la vulnerabilidad, por lo tanto, es importante determinar el nivel de desarrollo de las comunidades ya que de esto va a depender la vulnerabilidad que exista. Este estudio pretende determinar la vulnerabilidad a través del nivel de DHS y específicamente mediante indicadores de calidad de vida.

La calidad de vida, constituye un aspecto fundamental del DHS y según el modelo de Desarrollo a Escala Humana (DEH) de Max Neef (1993), se basa en la satisfacción de necesidades humanas fundamentales para el ser humano; subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad, las que a su vez, se satisfacen mediante satisfactores que varían tanto en calidad como en cantidad, dependiendo del tipo de sociedad. Las necesidades humanas fundamentales, constituyen potenciales recursos para la sociedad, ya que pueden transformarse, pasando de ser una limitante de la sociedad hacia una potencialidad, y en la medida que comprometen, motivan y movilizan a las personas pueden llegar incluso a ser recursos. Estos recursos, les permiten a las personas ser más resilientes y en consecuencia disminuir su vulnerabilidad, ya que esta “no se puede definir o medir sin hacer referencia a la capacidad de la población de absorber, responder o

recuperarse del impacto del suceso” (Westgate y O’Keefe, 1976 en Cardona, 2001).

La relación entre DEH y disminución de la vulnerabilidad, parte del precepto de que ambos procesos suponen para llevarse a cabo, cambios estructurales y de fondo, y que además, constituyen procesos complementarios, ya que para lograr reducir la vulnerabilidad, es necesario mejorar las condiciones de vida de las personas. Por otro lado, ambos procesos tienen un carácter sistémico, ya que los elementos que lo conforman, las necesidades humanas en el caso del DEH y los distintos aspectos de la sociedad en el caso de la vulnerabilidad “Global” (Wilches-Chaux, 1993), están interrelacionados entre sí.

La zona centro-sur de Chile debido a su contexto tectónico, está expuesto a desastres naturales provocados por riesgos geológicos de diferente magnitud, destacando por su recurrencia histórica los sismos tsunamigénicos que han generado a las comunidades costeras graves consecuencias negativas. En este sentido, el riesgo de tsunami toma relevancia al momento de considerar el continuo crecimiento urbano y rural de localidades costeras, donde la tendencia a la urbanización se caracteriza por su escasa planificación y ordenamiento objetivo en función de esta amenaza (Lagos, 2000).

La península de Arauco, es un territorio particularmente afectado por el terremoto ($M_w=8,8$) y tsunami del 27/F de 2010, el cual, impactó las localidades costeras con alturas de olas entre 4,5 m en Punta Lavapié y 30 m en Tirúa (Quezada *et al.*, 2010), dañando unas quinientas embarcaciones, de las cuales el 50% resultaron con pérdida total, afectando de esta forma a la economía de unas diez mil personas dedicadas a la pesca artesanal (*Diario El Mercurio*, 2010).

En la comuna de Arauco, las principales caletas afectadas por el tsunami del 2010 fueron Punta Lavapié, Llico, Tubul y Laraquete. Según Quezada *et al.*, (2010), los alzamientos cosísmicos fueron de 2,5 m en Punta Lavapié, 2,2 m en Llico, 1,2 m en Tubul y 0,7 m en Laraquete. Producto de esto, en los ríos Lebu y Tubul, utilizados por embarcaciones, se modificó el nivel de base principal experimentando una inmediata disminución del caudal que impide o dificulta la navegación con el consecuente perjuicio económico. Los efectos diferenciales del tsunami sobre las localidades costeras de la zona de Arauco, dejaron en evidencia la vulnerabilidad de la población, la cual se reflejó no solo en las pérdidas materiales y económicas, sino que también en la dificultad para sobreponerse de manera autónoma del impacto. Según la Ilustre Municipalidad de Arauco

(2010), el número de embarcaciones con pérdida total, ha representado una inversión de \$342 millones. Considerando este y otros tipos de pérdidas (reparación de embarcaciones, de motores y equipos de pesca), la inversión requerida para la comuna es de \$739 millones solo en el ámbito de la pesca artesanal. También hubo pérdidas totales en infraestructuras públicas, sedes, restaurantes, casonas patrimoniales y viviendas.

El tsunami del 27/F de 2010 generó que en las áreas costeras afectadas se levantaran 107 Aldeas de Emergencia, cuyas soluciones habitacionales aún están en proceso junto al Plan de Reconstrucción. Solo en la Región del Bío-Bío se localiza el 50% de estas y al igual que Arauco, muchas otras comunas costeras no tenían y aún no tienen incorporados los estudios de riesgo en su Plan Regulador, por lo cual carecen de criterios técnicos adecuados para manejar las áreas de riesgo.

Dado que la comuna de Arauco presenta un bajo Índice de Desarrollo Humano (0,704 según MIDEPLAN, 2003) y un alto nivel de pobreza (11,69% según MIDEPLAN, 2006) y, considerando la estrecha relación entre vulnerabilidad y desarrollo a escala humana, se plantea como hipótesis que los niveles de vulnerabilidad en la localidad de Arauco se encuentran directamente relacionados con variables asociadas al grado de satisfacción de las necesidades humanas fundamentales (subsistencia, afecto, protección, identidad y entendimiento). Por otro lado, el 72% del área urbana de la comuna se encuentra dentro de la cota de inundación por tsunami (25 m) y la comuna no cuenta con estudios previos que sirvan de apoyo a la toma de decisiones sobre territorios con riesgo natural. De ahí que se propone como objetivo general de esta investigación, analizar la vulnerabilidad total de la localidad de Arauco para un evento extremo de campo cercano con el propósito de generar criterios técnico-científicos que puedan ser incorporados a los instrumentos de Planificación Territorial relacionados con el riesgo de tsunami en la Región del Bío-Bío.

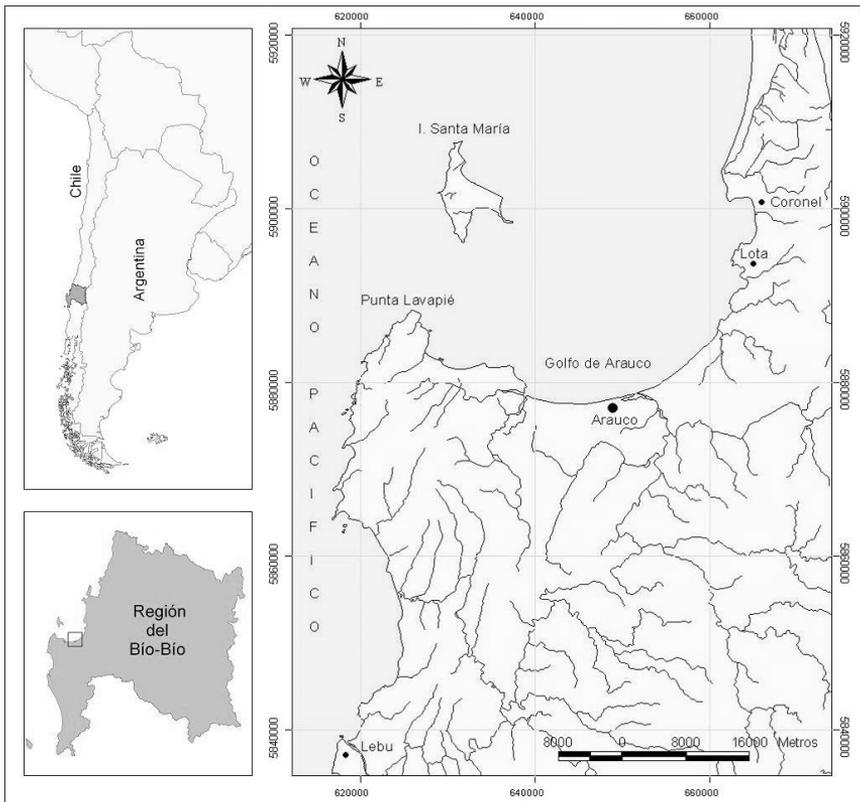
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La localidad de Arauco, se localiza en la península de Arauco de la Región del Bío-Bío, frente al Golfo de Arauco y a barlovento de la cordillera de Nahuelbuta (37°13'S y 73°26'W) (Fig. 1). Posee una superficie de 12,87 km² y una población de 16.291 habitantes (INE, 2002). La costa de la península de Arauco corresponde a la denominada "región de costas de grandes bahías de regularización con protecciones de control estructural". En dicha área se distinguen los siguientes individuos regionales,

representativos de la región: horst costeros, bahías lobuladas amplias de regularización, planicies litorales amplias y plataforma más ancha (Araya-Vergara, 1976). El Golfo de Arauco corresponde a un área costera restringida abierta al norte, con una extensión de 1.440 km², 35 metros de profundidad promedio e importantes aportes fluviales (Della Croce *et al.*, 1994), entre los cuales destacan la cuenca de los ríos Carampangue y Tubul-Raqui. El clima es de tipo mediterráneo de influencia oceánica con estación seca prolongada y lluvias concentradas en la estación invernal (Devynck, 1970). Desde el punto de vista administrativo, el área pertenece a la comuna de Arauco, una de las siete comunas que constituyen la provincia de Arauco y en la cual habitan unas 164.000 personas.

Figura. 1. Contexto geográfico del área de estudio



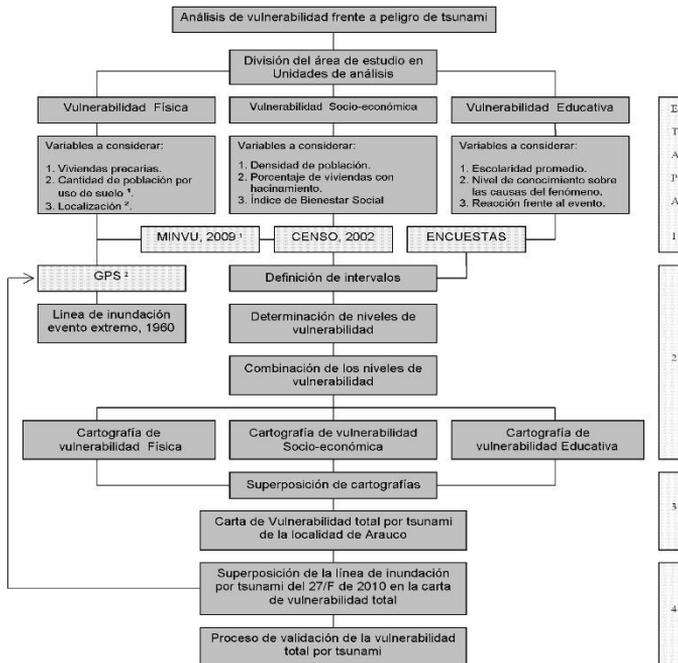
Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

Para determinar la vulnerabilidad total de la localidad de Arauco, frente a peligro de tsunami, se analizaron tres vulnerabilidades específicas (Wilches-Chaux, 1993): física, socio-económica y educativa (Fig. 2). A través de variables representativas de cada vulnerabilidad, se definieron intervalos a los cuales se les designó un determinado nivel de vulnerabilidad (alta, media y baja). Para ello fue necesario dividir el área de estudio en dos grandes unidades de análisis de acuerdo al tipo de uso del suelo (MINVU, 2009): No residencial y Residencial (Fig.3).

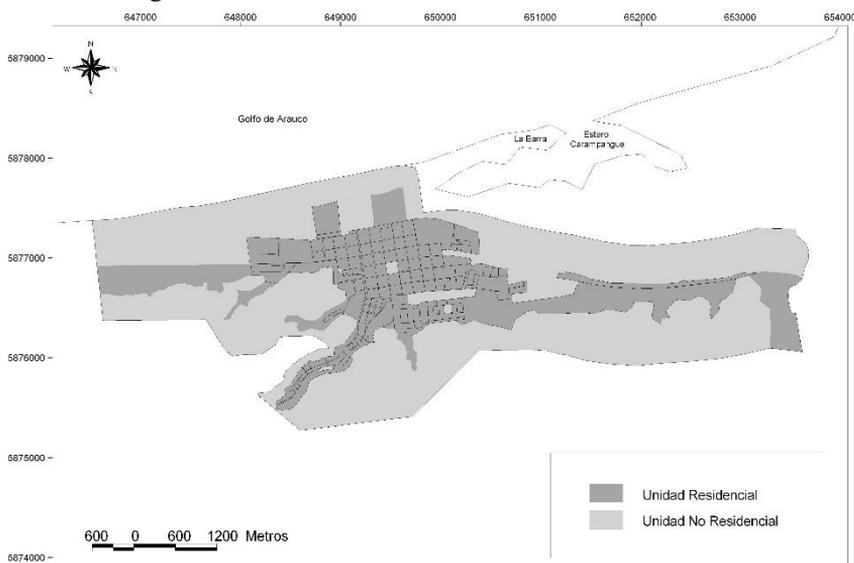
La primera unidad, comprende los usos de suelo no habitados y la segunda, los usos de suelo habitados. La unidad Residencial que incluye el 33% de la superficie del área, fue subdividida en 152 manzanas y los datos a dicho nivel se obtuvieron del Censo 2002 (INE, 2002) y de la aplicación de encuestas estadísticamente significativas. La información de cada variable a nivel de manzana censal, fue automatizada a través del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcView 3.2 en el cual se generaron cartografías temáticas para cada vulnerabilidad específica. La unidad No residencial comprende una superficie mayor (67% del área) y por carecer de datos censales a nivel de manzanas, la vulnerabilidad fue determinada mediante los usos del suelo.

Figura. 2. Diagrama metodológico de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Unidades de análisis, localidad de Arauco



Fuente: Elaboración propia.

Determinación de la vulnerabilidad física

Para determinar la vulnerabilidad física, referida a las características de ubicación en áreas propensas y a las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos, se consideraron las siguientes variables (Tabla 1):

Tabla N° 1. Matriz de vulnerabilidad física, localidad de Arauco

Variable	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
1. Porcentaje de viviendas precarias por manzana	0	De 1 a 50%	> 50%
2. Cantidad de población por uso de suelo	< 228 habitantes	De 661 a 714 habitantes	> 2.471 habitantes
3. Localización de las manzanas	Área No propensa	Área De transición	Área Propensa

Fuente: Elaboración propia

Por vivienda precaria (MINVU, 2004) se entenderá aquellas definidas como: mediagua, rancho, ruca, choza y otro tipo de vivienda particular. Dado que cada manzana tiene un determinado porcentaje de viviendas precarias, el nivel de vulnerabilidad de cada manzana depende

del intervalo al cual pertenezca dicho porcentaje, para ello se definieron tres intervalos de niveles de precariedad (alta, media y baja), los cuales a su vez tienen asociado un nivel de vulnerabilidad, donde un bajo nivel de viviendas precarias corresponde a una baja vulnerabilidad, el nivel medio corresponde a una vulnerabilidad media y un nivel alto a una alta vulnerabilidad.

Para la Unidad Residencial, la población según uso de suelo se estableció determinando el número de habitantes por manzanas para cada uso de suelo. Así, una baja cantidad de población está asociada a una baja vulnerabilidad, una cantidad media está asociada a una vulnerabilidad media y una cantidad alta a una alta vulnerabilidad. Dado que la Unidad No Residencial no contiene manzanas censales, no fue posible determinar la cantidad de habitantes, por lo tanto, la vulnerabilidad se determinó según el uso de suelo al cual pertenece cada zona. Se asignó una vulnerabilidad media a las zonas que pertenecen a usos de suelo actualmente no habitados pero que en el futuro sí pueden serlo (usos de equipamiento y áreas urbanas propuestas). Se asignó una baja vulnerabilidad a las zonas que pertenecen a usos de suelo actualmente no habitados y que en el futuro no pueden serlo (áreas restringidas, áreas de protección y áreas verdes).

Para la tercera variable, se definieron tres categorías en función de su localización en un área de inundación por tsunami entre la cota de 0 y 25 m para un evento extremo local. Área propensa: Si la manzana se localiza en el área de inundación de un evento tsunamigénico extremo. Área de transición: Si la manzana se localiza entre la línea de inundación del evento extremo y la curva de nivel 25 m. Área no propensa: Si la manzana se localiza sobre la curva de nivel 25 m, dado que la cota máxima de inundación de un tsunami de magnitud 4, corresponde a 24 m según Iida e Inamura (1967 en Lagos 2000). Para la definición del área propensa, se consideró como evento extremo los tsunamis de 1960 y 2010 por su magnitud y efectos en la región y dado que la cota de inundación y la superficie de propagación pudieron ser determinadas instrumentalmente en terreno mediante GPS con apoyo de información histórica y entrevista a lugareños.

Determinación de la vulnerabilidad socio-económica

Para determinar la vulnerabilidad socio-económica, referida a la cohesión y nivel de ingreso de la población, se consideraron las siguientes variables (Tabla 2):

Tabla N° 2. Matriz de vulnerabilidad socio-económica, localidad de Arauco

Variable	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
1. Densidad de población por manzana	< 50	De 50 a 149	> 149
2. Porcentaje de viviendas con hacinamiento por manzana	< 15 %	De 15 a 50 %	> 50 %
3. Índice de Bienestar Social por manzana	0 %	De 1 a 13,7% _m	> 13,7 %

Fuente: Elaboración propia

La densidad de población corresponde al cociente entre el número de habitantes de la manzana por superficie (km²). Los intervalos se definieron en base a la densidad de población promedio de la localidad de Arauco (149 hab/km²) y a la densidad de población de la Región del Bío-Bío (50 hab/km² según INE, 2002).

El hacinamiento se estableció en función de la relación entre personas y dormitorios. Más de 2,5 personas por dormitorio es considerado hacinamiento. Cuando la relación es sobre 5, se clasifica como hacinamiento crítico (MINVU, 2004). Las manzanas con nivel de hacinamiento bajo poseen menos del 15% de las viviendas en condición de hacinamiento. El hacinamiento medio corresponde a manzanas con viviendas en condición de hacinamiento entre 15% y 50%. Las manzanas con más del 50% de sus viviendas en condición de hacinamiento tienen un nivel de hacinamiento alto y en consecuencia una alta vulnerabilidad.

El Índice de Bienestar Social (IBS) corresponde al porcentaje de hogares que pertenecen a los tres deciles más bajos, es decir un ingreso autónomo per cápita inferior a los \$65.650 por hogar (MIDEPLAN, 2006). Los intervalos se definieron en base al nivel de pobreza nacional (13,7% según MIDEPLAN, 2006). El primer intervalo corresponde a aquellas manzanas que no poseen hogares en condición de pobreza. El segundo intervalo varía de 1 a 13,7%. El tercer intervalo corresponde a las manzanas que poseen un porcentaje de pobreza superior al nivel nacional, es decir, mayor al 13,7%. Debido a que existe una relación inversa entre el Índice de Bienestar Social y el nivel de vulnerabilidad, es decir, a mayor bienestar social, menor vulnerabilidad, se asumió que, cuando el porcentaje de hogares que pertenecen a los tres deciles más bajos es igual a cero, el nivel de bienestar social de la manzana es alto, y por lo tanto tendrá baja vulnerabilidad. Cuando dicho porcentaje varía de 1 a 13,7%, el nivel de

bienestar social es medio, y en consecuencia la vulnerabilidad también es media. Si dicho porcentaje supera el 13,7% el nivel de bienestar social será bajo, y por tanto, la vulnerabilidad será alta.

Determinación de la vulnerabilidad educativa

La vulnerabilidad educativa consideró el conocimiento sobre las causas y efectos de un tsunami, estableciéndose que la ausencia de este hace que una comunidad sea más vulnerable, por lo cual se consideraron las siguientes variables extraídas mediante encuestas (Tabla 3):

Tabla Nº 3. Matriz de vulnerabilidad educativa, localidad de Arauco

Variable	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
1. Escolaridad promedio de los jefes de hogar de sexo masculino por manzana	> 12 años	De 8 a 12 años	< 8 años
2. Nivel de conocimiento sobre las causas del fenómeno natural por manzana	Alto	Suficiente	Insuficiente
3. Nivel de reacción frente al evento del 27 de febrero del 2010 por manzana	Óptima	Adecuada	Inadecuada

Fuente: Elaboración propia

La escolaridad promedio de los jefes de hogar de sexo masculino, corresponde al número promedio de años cursados en el sistema educacional, considerando como universo los mayores de 15 años por manzana. Los intervalos de escolaridad baja y media se definieron en función de dos umbrales, los años de escolaridad Básica (8 años) y los años de escolaridad Media (12 años).

Para determinar el nivel de conocimiento, se definieron tres categorías, las cuales tienen asociado un determinado nivel de vulnerabilidad:

- i) Conocimiento Alto: Sabía que podía ocurrir un tsunami y además conocía las causas de origen del fenómeno, antes de ocurrir el tsunami del 2010. Dicho conocimiento lo adquirió a través de un medio formal (Programa educacional-Medios de comunicación) o informal (Familiares y/o vecinos-Experiencia personal).
- ii) Conocimiento Suficiente: Si bien sabía que podía ocurrir un tsunami, desconocía las causas de origen del fenómeno. Adquiere este conocimiento solo una vez ocurrido el tsunami del 2010, independiente del medio de información (formal o informal).

iii) Conocimiento Insuficiente: No sabía que podía ocurrir un tsunami, o bien, tenía conocimiento de esto, pero no sobre las causas de origen y, sigue desconociéndolas incluso una vez ocurrido el evento.

Para determinar el nivel de reacción, se definieron tres categorías las cuales tienen asociado un determinado nivel de vulnerabilidad:

i) Reacción Óptima: Sabía cómo debía reaccionar ante un terremoto de magnitud 8.8 y se dirigió hacia zonas seguras, independiente de quién las haya establecido.

ii) Reacción Adecuada: No sabía cómo debía reaccionar ante un terremoto de magnitud 8.8, pero aun así se dirigió hacia zonas seguras, independiente de quién las haya establecido.

iii) Reacción Inadecuada: No sabía cómo debía reaccionar ante un terremoto de magnitud 8.8 y no se dirigió hacia zonas seguras, o bien, sabía cómo reaccionar pero aun así permaneció en el lugar.

Las vulnerabilidades específicas por manzana, se determinaron a partir de la combinación de los niveles de vulnerabilidad de sus respectivas variables, ponderadas en igual proporción. Para esto, se determinó mediante el Diagrama del Árbol (Murdock, 2004), que entre los tres niveles de vulnerabilidad existen 27 combinaciones posibles. Posteriormente, a cada combinación, se le asignó una vulnerabilidad final que en definitiva corresponde al valor de la vulnerabilidad específica. El criterio para definir qué vulnerabilidad asignar a cada combinación, fue según el nivel de vulnerabilidad que predomina en cantidad, siempre y cuando, la relación entre los niveles de vulnerabilidad que conforman una determinada combinación no sea opuesta. La vulnerabilidad total fue determinada a partir de las tres vulnerabilidades específicas ponderadas en igual proporción la cual fue validada con los efectos del tsunami del 27/F de 2010.

Determinación de las necesidades humanas

Para responder al enfoque de la investigación, se determinó a través de las variables de vulnerabilidad, la cantidad de población que carece de cinco necesidades humanas. La segunda columna de la Tabla 4, hace mención de los satisfactores que permiten relacionar la necesidad con la variable de vulnerabilidad. La última columna del mismo cuadro, se refiere a los niveles de la variable, que representan la población que carece de la respectiva necesidad humana.

Tabla N° 4. Relación entre necesidades y variables de vulnerabilidad

Max Neef (1993)		Variable de vulnerabilidad	Nivel
Necesidad	Satisfactores		
Subsistencia	- Abrigo	Precariedad de las	Alto + Medio
	- Entorno vital	viviendas	
	- Intimidad	Hacinamiento de las	
Afecto	- Privacidad	viviendas	Alto + Medio
	- Espacios de encuentro		
	- Trabajo		
Protección	- Sistema de ahorros	Índice Bienestar Social	Alto + Medio
	- Sistema de seguros		
Identidad	- Memoria histórica	Nivel de conocimiento	Insuficiente
Entendimiento	- Programa educacional	Programa educacional	No asistió

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

La vulnerabilidad física de la localidad de Arauco

Se determinó que en la localidad de Arauco predominó la vulnerabilidad física media, la cual afectó al 89% de la población (Tabla 5). La vulnerabilidad física alta, se asoció a sectores específicos como el Barrio Pescadores y la toma Fresia, caracterizados por viviendas precarias, gran cantidad de población y localización en el área de inundación del evento tsunamigénico extremo.

En la unidad Residencial, el uso de suelo con baja vulnerabilidad (Equipamiento), comprendió la menor superficie del área de estudio (6,4%). Los usos con vulnerabilidad media (Residencial mixto C y Área urbana propuesta A), se localizaron en el área de transición y abarcaron el 10% de la superficie. Los usos con alta vulnerabilidad (Residencial mixto A, B y D) abarcaron el 17% de la superficie y se localizaron preferentemente en el área propensa, excepto el Residencial mixto D que se localizó fuera de esta. Los usos Residenciales mixtos A y B, comprendieron al 50% de la población y el uso Residencial mixto D, al 38% de la población. Para la unidad No residencial, se atribuyó una

vulnerabilidad media a los usos: Equipamiento D, Área urbana propuesta B y Área urbana propuesta C, ya que éstos se proyectan al futuro como contenedores de una población potencialmente vulnerable. Estos usos comprendieron una superficie de 4,83 km², de la cual cerca del 40% se encontró dentro del área propensa. En el uso Equipamiento D, la vulnerabilidad media frente a peligro de tsunami, se manifestó en la eventual pérdida de infraestructuras de tipo recreacional y turístico, que no revierten un mayor daño a la población, más allá de las pérdidas económicas. La vulnerabilidad baja, se atribuyó a las Áreas restringidas, Áreas de protección y Áreas verdes, ya que por definición no están destinadas a absorber el incremento demográfico de la localidad, que se prevé positivo.

Tabla Nº 5. Vulnerabilidad física de la localidad de Arauco

Variable de vulnerabilidad física	Población	afectada (%) por	vulnerabilidad
	Baja	Media	Alta
1. Porcentaje de viviendas precarias por manzana	51	45	4
2. Cantidad de población por uso de suelo	3	9	88
3. Localización de las manzanas	13	62	25
Vulnerabilidad física	0,2	89	10,8

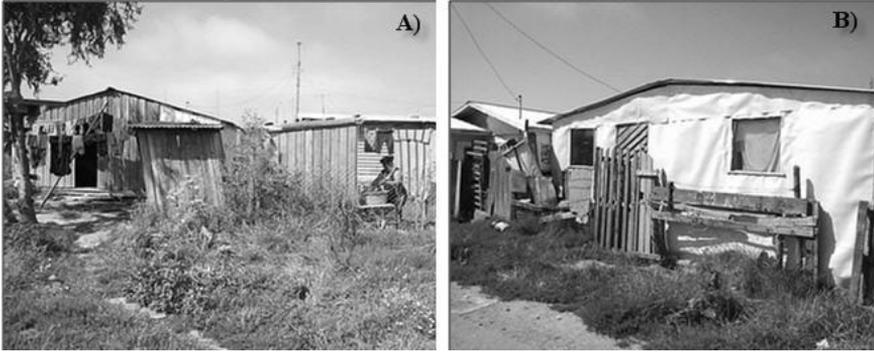
Fuente: Elaboración propia

El evento tsunamigénico extremo correspondió al tsunami de 1960, ya que afectó una superficie de 3,6 km², el triple de la que abarcó el tsunami del 2010 (1,2 km²). De acuerdo a testimonios locales, el tsunami de 1960 alcanzó como distancia máxima de propagación la Plaza de Armas, ubicada a 1 Km de la línea de costa.

El 49% de la población careció de la necesidad de Subsistencia, y en este sentido, la toma de terreno Fresia, reflejó esta carencia de subsistencia, dado que la totalidad de sus viviendas se clasificaron como precarias. En la Fig. 4A se muestra el sistema de pozo séptico utilizado en la toma Fresia y la Fig. 4B el tipo de material precario de las viviendas.

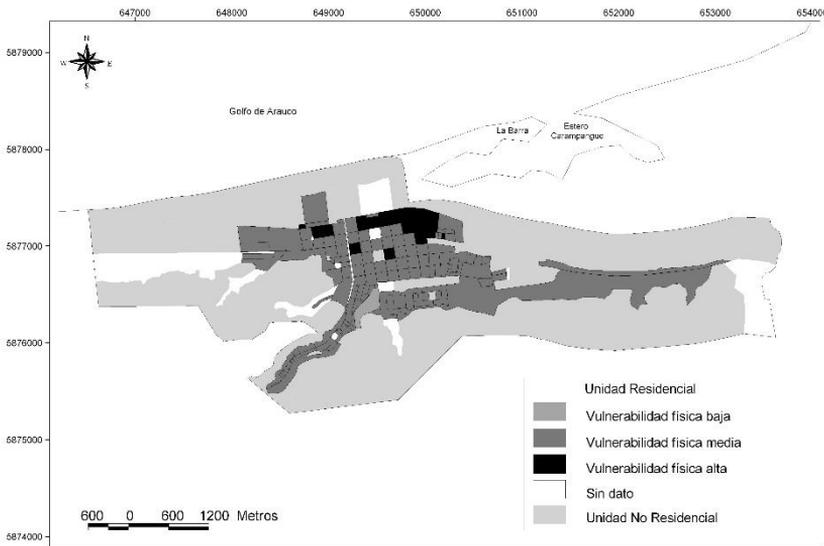
La vulnerabilidad física de la localidad de Arauco (Fig. 5), estableció que el 9,1% del área presentó vulnerabilidad alta afectando al 10,8% de la población, mientras que el 89% del área presentó vulnerabilidad media, afectando al 89% de la población. La vulnerabilidad baja abarcó solo el 1,9% del área, afectando al 0,2% de la población.

Fig. 4. Vistas panorámicas de la toma de terreno Fresia, Arauco



Fuente: Elaboración propia.

Figura. 5. Vulnerabilidad física en la localidad de Arauco



Fuente: Elaboración propia.

La vulnerabilidad socio-económica de la localidad de Arauco

Se determinó que en la localidad de Arauco predominó una vulnerabilidad socio-económica media, que afectó al 80% de la población, caracterizada por niveles de pobreza y de hacinamiento (Tabla 6). La vulnerabilidad baja, se encontró asociada a barrios residenciales exclusivos del sector Oriente de la localidad, mientras que los niveles altos comprendieron casos aislados.

Tabla N° 6. Vulnerabilidad socio-económica de la localidad de Arauco

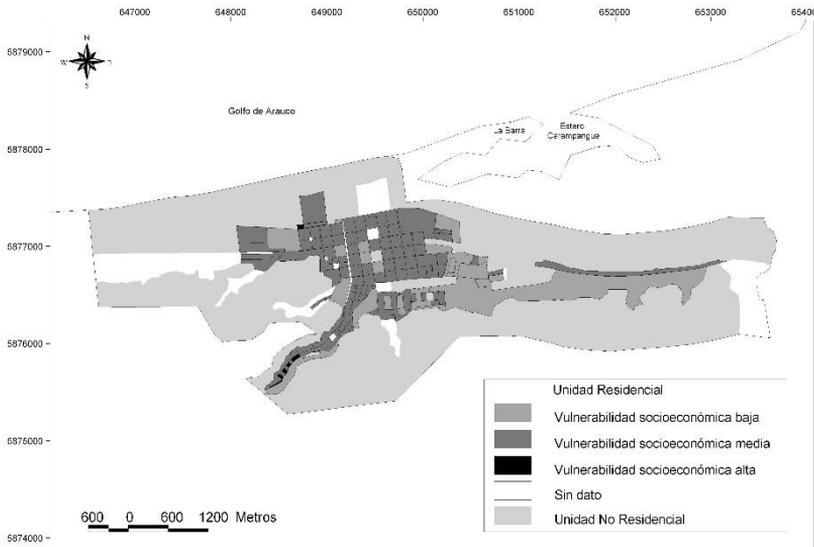
Variable de vulnerabilidad socio-económica	Población	afectada (%) por	vulnerabilidad
	Baja	Media	Alta
1. Densidad de población por manzana	24	46	30
2. Porcentaje de viviendas con hacinamiento por manzana	38	58	4
3. Índice de Bienestar Social por manzana	18	76	6
Vulnerabilidad socio-económica	16	80	4

Fuente: Elaboración propia

El IBS influyó en el nivel de hacinamiento de los hogares, siendo los sectores con mayor IBS los que carecieron de hacinamiento y viceversa. Los sectores con mayor densidad de población no presentaron un mayor nivel de hacinamiento, ya que este depende de la composición y organización interna del núcleo familiar, a diferencia de la densidad que corresponde a una medida física y que no necesariamente conlleva hacinamiento. En la periferia de la localidad, se presentó menor densidad, ya que la superficie de las manzanas no equivale a la de una manzana convencional, sino que correspondieron a unidades de mayor tamaño agrupando a una población más dispersa. La densidad se incrementó debido a la mayor contigüidad de las viviendas. Se determinó que el 62% de la población careció de la necesidad de Afecto y que el 82% de la población careció de la necesidad de Protección.

El 0,4% del área registró vulnerabilidad socioeconómica alta, afectando al 4% de la población. El 52,2% del área presentó vulnerabilidad media, afectando al 80% de la población y el 47,4% del área presentó vulnerabilidad baja, afectando al 16% de la población (Fig. 6).

Figura. 6. Vulnerabilidad socioeconómica en la localidad de Arauco



Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad educativa de la localidad de Arauco

Se determinó un predominio de la vulnerabilidad educativa media, la cual afectó al 62% de la población, caracterizada por niveles medios de escolaridad. La vulnerabilidad educativa baja que afectó al 26% de la población, coincide con los niveles altos de escolaridad (Tabla 7).

Tabla Nº 7. Vulnerabilidad educativa de la localidad de Arauco

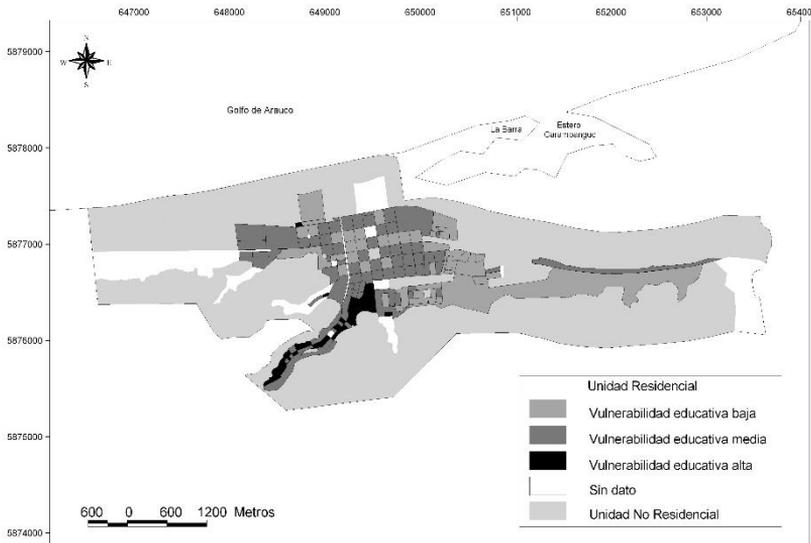
Variable de vulnerabilidad educativa	Población	afectada (%) por	vulnerabilidad
	Baja	Media	Alta
1. Escolaridad promedio de los jefes de hogar de sexo masculino por manzana	16	66	18
2. Nivel de conocimiento sobre las causas del fenómeno natural por manzana	30	60	10
3. Nivel de reacción frente al evento del 27 de febrero del 2010 por manzana	55	19	25
Vulnerabilidad educativa	26	62	12

Fuente: Elaboración propia

Para el conocimiento alto (30%), la principal fuente de información fue la transmisión intergeneracional a través de familiares y/o vecinos. La segunda fuente, la constituyó la experiencia personal asociada al rango etario mayor de 60 años y en último lugar los medios de comunicación, especialmente la televisión. Para el conocimiento suficiente (60%), la principal fuente de información fueron los medios de comunicación, en especial la televisión y la radio. En segundo lugar, la transmisión intergeneracional a través de familiares y/o vecinos y finalmente la experiencia personal. Los programas educacionales provenientes del sector público o privado, no constituyeron una fuente de información relevante para los habitantes, ya que el 90% de la población (que representó el porcentaje de población carente de la necesidad de Entendimiento), no asistió nunca a programas orientados a informar a la comunidad sobre qué hacer, cómo reaccionar o explicar cómo se producen estos fenómenos, ni previo ni posterior al tsunami del 2010. La carencia de la necesidad de Entendimiento, no incidió en el nivel de conocimiento, ya que solo el 10% de la población (que representó el porcentaje de población carente de la necesidad de Identidad), tuvo un conocimiento insuficiente. El 74% de la población, reaccionó el 27 de febrero dirigiéndose hacia una zona segura, de estas, el 55% (reacción óptima) lo hizo porque sabían que un terremoto de magnitud 8,8 podía generar un tsunami y el 19% (reacción adecuada) se dirigió a esta zona, pese a que desconocía que un terremoto de tal magnitud podía generar un tsunami. Respecto del criterio de identificación de la zona de seguridad, el 60% de la población, la identificó utilizando su propio criterio. El 11%, desconocía una zona de seguridad, sin embargo, igualmente accedieron a ellas motivados por terceros y el 3% admitió que la zona de seguridad a la cual se dirigió había sido establecida previamente por las autoridades locales. El 26% de la población no se dirigió a una zona de seguridad (reacción inadecuada).

En la localidad de Arauco, el 5,5% del área registró vulnerabilidad educativa alta, afectando al 12% de la población, mientras que 45,5% del área presentó vulnerabilidad media, lo cual afecta al 62% de la población. La vulnerabilidad baja afectó al 49% del área (Fig.7).

Figura. 7. Vulnerabilidad educativa en la localidad de Arauco

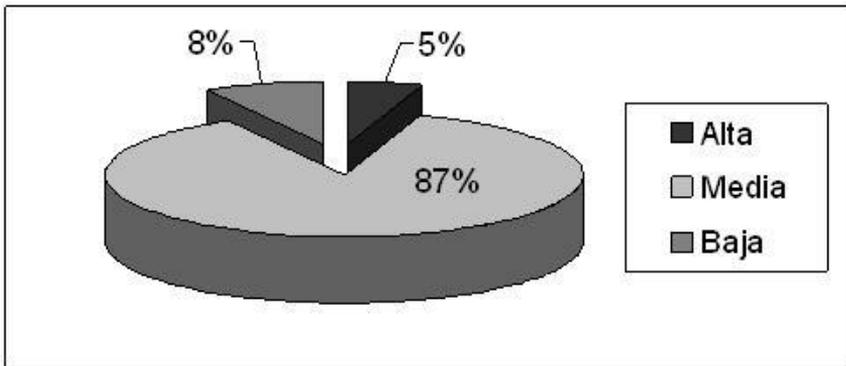


Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad total de la localidad de Arauco

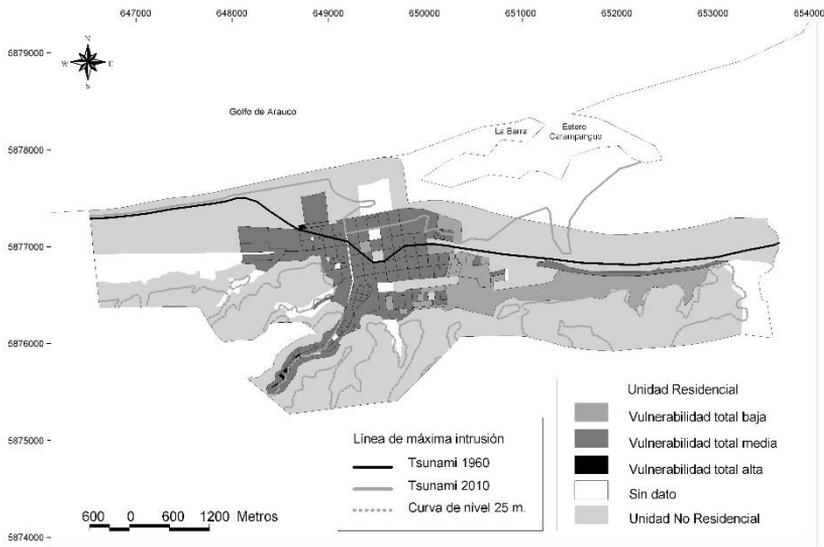
La población expuesta a los niveles de vulnerabilidad total (Fig. 8), presentó un patrón de comportamiento relativamente similar al de las vulnerabilidades específicas (Fig. 9). La vulnerabilidad media que predominó tanto por la cantidad de población como de superficie afectada, comprendió el casco urbano y el área de extensión Suroeste. La vulnerabilidad baja, se localizó en el sector Oriente, que constituye la puerta de entrada hacia la localidad, y la vulnerabilidad alta, se asoció a sectores específicos como el caso de la toma de terreno Fresia.

Figura. 8. Población afectada por vulnerabilidad total, localidad de Arauco



Fuente: Elaboración propia

Figura. 9. Vulnerabilidad total por tsunami, localidad de Arauco



Fuente: Elaboración propia

Comparación de los resultados con los efectos del tsunami del 2010

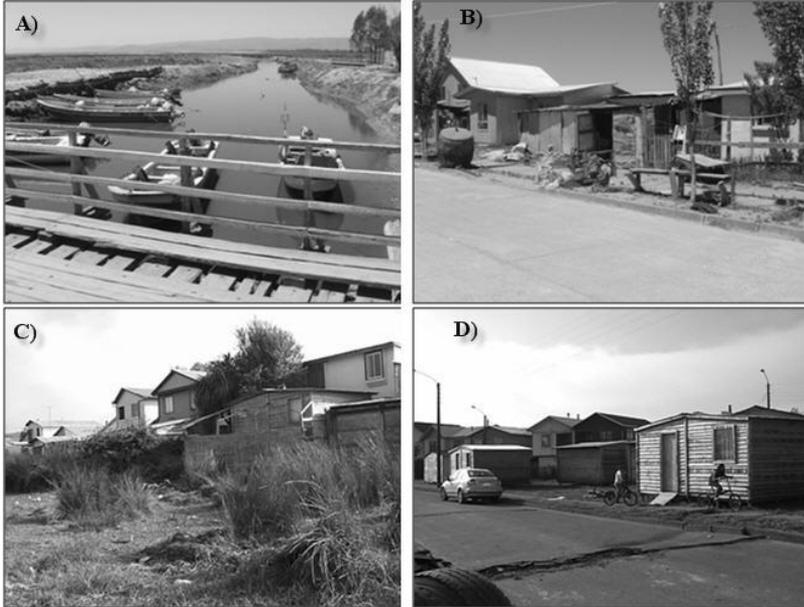
El tsunami del 27/F de 2010 afectó dos sectores específicos en la localidad de Arauco: el Barrio Pescadores (1.058 habitantes) y Villa Las Araucarias (295 habitantes). En el primero, el tsunami ingresó a través del canal Malecón (Fig. 10A), cuyo desborde provocó la inundación de las viviendas adyacentes (Fig. 10B) y a través del estero Carampangue en el caso de Villa Las Araucarias (Fig. 10C y 10D). En ambos sectores el run-up de la ola no superó el metro de altura no obstante provocó la pérdida de inmuebles y el abandono de hogares. La comparación de los distintos escenarios de vulnerabilidad (Tabla 8), demostró que existe una vulnerabilidad media en ambos sectores, lo cual es coincidente con los efectos del tsunami, ya que los daños fueron levemente menores comparado con otras localidades costeras.

Tabla N° 8. Sectores afectados por tsunami del 27/f de 2010, localidad de Arauco

Vulnerabilidad	Sectores afectados	por tsunami del 2010
	Barrio Pescadores	Villa Las Araucarias
Física	Alta	Media
Socio-económica	Media	Media
Educativa	Media	Baja
Total	Media	Media

Fuente: Elaboración propia

Figura. 10. Vistas panorámicas del “Barrio Pescadores” y “Villa Las Araucarias”



Fuente: propia

DISCUSIÓN

En los estudios de riesgo natural adquiere especial relevancia el análisis de vulnerabilidad, dado que este define en gran medida la magnitud de un desastre. Sin tratarse de un concepto nuevo y a pesar de los importantes aportes que se remontan a la década de los '40 con los trabajos de White (1942) y posteriormente Kates (1964) y Burton & Kates (1967) que consideraron en sus estudios la componente perceptual y factores socio-culturales de la población, estos lineamientos son aun escasamente incluidos en los instrumentos de Planificación del territorio en Chile, aun considerando la alta recurrencia de riesgos geológicos e hidrometeorológicos que afectan el país. Esto último es especialmente relevante debido a la estrecha relación entre desastres y desarrollo humano que los primeros son considerados problemas no resueltos del desarrollo implementado por la sociedad (Lavell, 2000 en Brenes, 2007). De esta forma, la sociedad ve afectada su calidad de vida tanto en la relación con su entorno como en la satisfacción de sus necesidades fundamentales (Max Neef, 1993), generándose a su vez una relación compleja entre vulnerabilidad y pobreza, dado que la definición de los grupos vulnerables a las amenazas naturales suelen estar asociadas a ciertas condiciones perjudiciales para la población tales como concentración humana en áreas mal localizadas, carentes de infraestructura básica o de baja habitabilidad, áreas segregadas socialmente, falta de oportunidades

en educación y con ello de especialización (Thomas, 2011). Lo anterior ha permitido reconocer diferentes vulnerabilidad (Wilches, 1993), generando a su vez lo que Beck (2000) denomina como sociedad del riesgo. De acuerdo con lo anterior, en la localidad de Arauco, los sectores con alta precariedad de la vivienda, como la toma Fresia, afectan al menor porcentaje de población, sin embargo, representan la mayor condición de vulnerabilidad, ya que las características de construcción, son solo la cara visible, detrás de ello existen condiciones de insalubridad debido a la carencia de servicio de agua potable, un sistema deficiente de eliminación de excretas y residuos sólidos, así como condiciones de inseguridad derivadas de la localización en zonas inseguras, que afectan el funcionamiento adecuado de las personas (Serrano, 1998). Según Castillo (2010), la toma de terrenos, son una manera de responder a la carencia de soluciones entregadas por el Estado, pero que no siempre cumplen con estándares mínimos de calidad.

Los mayores niveles de hacinamiento, que coinciden con los sectores con menor Índice de Bienestar Social, podrían explicarse a través de fenómenos sociales característicos de los estratos socio-económicos más bajos: el allegamiento. Esta situación responde en parte a consideraciones de carácter económico; por ejemplo, se comparten recursos como la vivienda y los bienes durables o se cuidan a los hijos de la mujer que trabaja. La comuna de Arauco tiene el allegamiento como uno de los problemas sociales más graves ya que es del orden del 13% (INE, 2002). La tasa de fertilidad también contribuye a explicar el nivel de hacinamiento, dado que es más elevada en los grupos con menor nivel socio-económico (Serrano, 1998) y en Arauco la tasa de crecimiento poblacional es una de las más altas de la provincia (2,1% según INE, 2002). Los bajos niveles de escolaridad de la población, reflejan las elevadas tasas de deserción escolar, fenómeno que genera enormes costos sociales, entre los cuales se encuentran el impacto negativo sobre el nivel de capital humano de la fuerza de trabajo (Santos, 2009), que ha contribuido a generar una escasez de mano de obra calificada a nivel local. Así, la población desarrolla actividades tradicionales como la pesca y la agricultura, que si bien responden a la vocación territorial del área, no son rentables económicamente, o bien, se dedican a la actividad industrial de Celulosa Arauco, la que si bien genera cerca del 70% del empleo local, no contribuye a mejorar la calidad de vida de la población. La dependencia laboral con el sector industrial, que refleja una tendencia económica característica de países en desarrollo, tendiente a concentrar riqueza a costa de la utilización de mano de obra barata, inhibe la satisfacción de las necesidades humanas, ya que para Max-Neef (1993), la autodependencia, reflejada a través del protagonismo real de las personas en los distintos ámbitos y espacios, es

un eje central para alcanzar el desarrollo. De acuerdo a testimonios locales, el declive de la pesca artesanal, que antaño fue la principal actividad económica y que refleja esa autodependencia de la población, comenzó hace unos 30 años con la sobreexplotación industrial que generó la extinción de las especies del Golfo de Arauco y que hoy pone fin a toda una cultura desarrollada en torno a la pesca y proveniente de sus antepasados. Actualmente, muchos ex pescadores no poseen fuente de ingreso y otros han tenido que reconvertirse a la extracción de mariscos, dejando atrás la forma e implementos tradicionales de trabajo. Por su parte, la mano de obra calificada para la demanda de ciertos cargos de la Celulosa Arauco, proviene de otras ciudades y ha contribuido a generar guetos con una baja vulnerabilidad al oriente de la ciudad. El mayor nivel de escolaridad de los jefes de hogar, influye en un mayor nivel de conocimiento de la población sobre las causas del fenómeno natural.

Sin embargo, este conocimiento no siempre depende del nivel de escolaridad, dado que existen sectores, que pese a tener una baja escolaridad, poseen un alto nivel de conocimiento. Esto se debe a que la población, ha adquirido dicho conocimiento a través de otras fuentes de información, que difieren de la escolar, siendo la más común la transmisión intergeneracional. En el Barrio Pescadores, el conocimiento suficiente y alto de la población, a pesar del bajo nivel de escolaridad, se explica por la existencia de una cultura ligada al mar, donde la ocurrencia de tsunamis en el pasado, particularmente el de 1960, constituye un antecedente relevante del cual existe conciencia, y que se ha transmitido de generación en generación, es decir, existe una memoria histórica en torno a la ocurrencia de eventos tsunamigénicos que contribuye a la identidad territorial de la población. Así, la necesidad de Identidad, se relacionó con el conocimiento insuficiente, ya que desconocer el fenómeno tsunamigénico ocurrido en el pasado, es decir, carecer de memoria histórica, implica desconocer que estos puedan ocurrir en el futuro.

Por lo tanto, el análisis permitió determinar una carencia de las necesidades humanas de subsistencia, protección, afecto y entendimiento, las que tendieron a elevar los niveles de vulnerabilidad. Por el contrario, se determinó la existencia de identidad en la población, debido a su alto nivel de conocimiento, lo cual influyó en la disminución de la vulnerabilidad educativa. Esta relación entre necesidad humana y vulnerabilidad, ha sido demostrada en estudios recientes que sostienen que el mejoramiento de las capacidades inherentes de las comunidades locales, tiende a mitigar los efectos de los desastres en las áreas costeras (Orencio & Fujii, 2013). Las capacidades inherentes podría asociarse a las

necesidades humanas que dependiendo de su existencia determinan la vulnerabilidad de la sociedad y los efectos de un desastre.

De acuerdo con estas características, la localidad de Arauco se inscribe mejor en el modelo de Presión y Liberación (PAR) de Wisner *et al.*, (2004) con causas de fondo asociadas a una evolución histórica del asentamiento ligado a actividades que actualmente ya no desarrollan (pesca) y que escasamente les ha permitido adaptarse al cambio sin tener que experimentar pérdida de calidad de vida (Rosenblitt y Nacer, 2005). Lo anterior genera que entre las presiones dinámicas y condiciones inseguras destaquen una baja inversión social, falta de oportunidades, deserción escolar, bajos ingresos, falta de servicios básicos y mala localización espacial.

El enfoque de la investigación, basado en el desarrollo humano sostenible como medio para reducir la vulnerabilidad, coincide con resultados de estudios recientes sobre zonas costeras, donde medios de vida sostenibles y protección social, corresponden a los criterios de mayor incidencia en la reducción de la vulnerabilidad y en consecuencia los de mayor resistencia a los desastres (Orencio & Fujii, 2013).

CONCLUSIONES

Las vulnerabilidades física, socio-económica y educativa presentaron niveles medios afectando al 89%, 80% y 62% de la población, respectivamente. En consecuencia, la vulnerabilidad total de la localidad de Arauco corresponde a un nivel medio y afectó al 87% de la población. Las profundas transformaciones que ha experimentado la base económica de la localidad de Arauco y que han permitido posicionar la actividad forestal como la principal fuente de empleos en desmedro de las actividades tradicionales (pesca y agricultura), son la principal causa de la vulnerabilidad total en la localidad de Arauco.

Se encontró una fuerte relación entre el nivel de escolaridad de los jefes de hogar de sexo masculino, el Índice de Bienestar Social y el nivel de hacinamiento en la localidad de Arauco, ya que un mayor nivel de escolaridad, implica un mayor nivel de bienestar social y en consecuencia, menor nivel de hacinamiento.

El nivel de educación de la población, no influyó directamente sobre el nivel de conocimiento de la población sobre las causas y ocurrencia de un tsunami, dado que el conocimiento fue adquirido de manera informal, donde la transmisión intergeneracional a través de

familiares y/o vecinos, constituye la principal fuente de información de la población. Se recomienda diseñar programas educacionales, que entreguen información de carácter formal para evitar el uso inadecuado o su mal interpretación. Estos deben estar dirigidos a los sectores más vulnerables y a los menores de edad, ya que es probable que estas generaciones se enfrenten a futuros eventos tsunamigénicos.

El evento extremo de la localidad de Arauco corresponde al tsunami de 1960, ya que presentó una mayor superficie de propagación que el tsunami del 2010. El área de inundación del tsunami de 1960 corresponde de acuerdo con la vulnerabilidad física a un área propensa y esta contiene al 25% de la población de la cual el 85% presenta una vulnerabilidad total media. Este evento debe ser incluido en los programas de emergencia dado que define la máxima superficie inundada debido a un evento local extremo. Por su parte, el tsunami del 27/F de 2010 afectó al 8,3% de la población total de la cual el 90% presenta una vulnerabilidad total media. El sector más afectado por el tsunami del 27/F fue el “Barrio Pescadores” dedicado tradicionalmente a la pesca artesanal y actualmente afectado por los procesos de industrialización de la zona.

Los Instrumentos de Planificación, no consideran de manera explícita el riesgo de tsunami. Por lo tanto, se recomienda una Planificación territorial consecuente con el Desarrollo Sustentable, donde el Análisis y la Gestión de Riesgos constituyan el eje central. Dicha Planificación debería incluir el riesgo de tsunami a través de la definición de áreas de riesgos, áreas de seguridad y modificando ciertos usos de expansión urbana que se encuentran más cercanos al litoral.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue desarrollada con apoyo de los proyectos FI N°209.603.010-1.0 de la Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción y FONDECYT N°11100379.

REFERENCIAS

ARAYA-VERGARA, J. (1976). Reconocimiento de tipos e individuos geomorfológicos regionales de la costa de Chile. *Revista Informaciones Geográficas de Chile*, 2, 9-30.

AYALA-CARCEDO, F. Y OLCINA, J. (Coord.). (2002). *Riesgos Naturales*. Barcelona: Ariel Ciencia.

BECK, U. (2000). Retorno a la teoría de la Sociedad del Riesgo. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE), 30, 9-20.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I. Y WISNER, B. (1996). Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. Bogotá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). Disponible en Internet: <http://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/>

BRENES, A. (2007). Elementos conceptuales y desarrollo histórico de la noción de gestión del riesgo y los desastres. *Revista Reflexiones*, 86, 75-86.
BURTON, I. & KATES, R. (1964). Perception of natural hazards in the resources management. *Natural Resources Journal*, 3, 412-441.

CARDONA, O. (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una Crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión. Bogotá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Disponible en Internet: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/index.html>

CASTILLO, J. Y CABEZAS, G. (2010). Caracterización de jóvenes primera generación en educación superior. Nuevas trayectorias hacia la equidad educativa. *Revista Calidad en la Educación*, 32, 44 -76.

DELLA CROCE, N. (Ed). (1994). El río BioBío y el Área Marina Adyacente. Chile Central. (Contribuciones). Santa Margherita Ligure: Instituto de Ciencias del Medio Ambiente Marino, Universidad de Génova

DEVYNCK J. (1970). Contribución al estudio de la circulación atmosférica en Chile y el clima de la región del BioBío. Memoria de Título (Inédito), Universidad de Concepción, Departamento de Geofísica.

DIARIO EL MERCURIO. (2010). Entregan primeros botes a pescadores artesanales de Lebu. Santiago. Disponible en Internet: <http://www.desafiolevantemoschile.cl/2010/03/el-mercurio-entregan-primeros-botes-a-pescadores-artesanales-de-lebu/>

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ARAUCO (2010). Informe situación borde costero comuna de Arauco, VIII Región.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (2003). Censos de Población y Vivienda año 2002 según país, Región del Bio-Bío. Santiago: INE.

KATES, R. (1962). Hazard and choice perception in flood plain management. University of Chicago, Department of Geography, Research Paper N° 78.

LAGOS, M. (2000). Tsunamis de origen cercano a las costas de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2, 93-102.

MARTÍNEZ, M. (2008). Dunas costeras. *Revista Investigación y Ciencia*, 414, 26-35.

Maskrey, A. (1993). Los desastres no son naturales. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

MAX-NEEF, M. (1993). Desarrollo a escala humana: Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones. Montevideo: Nordan-Comunidad.

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (MINVU). (2009). Estado de la Planificación Urbana en Chile. División de Desarrollo Urbano. Chile. Disponible en Internet: http://www.minvu.cl/opensite_20061113163052.aspx

MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN (MIDEPLAN) (2006). Encuesta de Caracterización Socio-Económica Nacional (CASEN) 2003 y 2006. Santiago: MINVU, 2006. Disponible en Internet: <http://www.observatorio urbano .cl/index.asp>

MURDOCK, J. (2004). Discovering Advanced Algebra Condensed Lessons in Spanish. p. 185-188. Disponible en Internet: <http://www.keymath.com/x3098.xml>

ORENCIO, P. AND FUJII, M. (2013). A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 3, 62-75.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). La reducción de riesgos de desastres (2004). Un desafío para el desarrollo. Un Informe Mundial. EEUU, New York. Disponible en Internet: http://www.undp.org/cpr/disred/documents/publications/ rdr/ espanol/rdr_esp.pdf

QUEZADA J.; JAQUE, E.; BELMONTE, A.; FERNÁNDEZ, A.; VÁSQUEZ, D. Y MARTÍNEZ, C. (2010). Movimientos cosísmicos verticales y cambios geomorfológicos generados durante el terremoto Mw=8,8 del 27 de

Febrero de 2010 en el centro-sur de Chile. *Revista Geográfica del Sur*, 1(2), 11-45.

ROSENBLITT, J. Y NAZER, R. (2005). Entre el mar y Nahuelbuta: Historia del asentamiento humano en Arauco. Disponible en Internet: <http://www.archivo-chile.com>

SANTOS, H. (2009). Dinámica de la deserción escolar en Chile. Centro de Políticas Comparadas de Educación, Documento de Trabajo N°3. Disponible en Internet: http://cpce.cl/publicaciones/docman/doc_details/23-3-dinamica-de-la-desercion-escolar-en-chile

SERRANO, C. (1998). Brechas socioeconómicas de la población chilena. Participación Social y Ciudadanía. Un debate del Chile Contemporáneo. Informe Final Mideplan. Disponible en Internet: <http://www.fundacionpobreza.cl/EditorFiles/File/Umbrales/cap1.pdf>

THOMAS, J. (2011). Desarrollo y gestión social del riesgo: ¿una contradicción histórica? *Revista de Geografía Norte Grande*, 48, 133-157.

WHITE, G. (1942). Human adjustment to floods. University of Chicago, Department of Geography, Research Paper N° 29.

WILCHES-CHAUX, G. (1993). La vulnerabilidad global. En: Maskrey, A. (Ed.). *Los Desastres No Son Naturales*. La Red. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

WISNER, B., BLAIKI, T., CANNON, E. AND DAVIS, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Londres: Routledge.