

# **EVALUACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS Y PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN RESIDENTE Y TURISTA DE LAS COMUNAS DE QUINTERO Y PUCHUNCAVÍ\***

**Constanza Boccazzi Oyarzún**

Geógrafa, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.  
coontyy@gmail.com

**Jorge Negrete Sepúlveda**

Licenciado en Geografía,  
Director Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio (CITYP)  
Jorge.javier.negrete@gmail.com

## **RESUMEN**

El desarrollo tecnológico e industrial de las sociedades modernas, involucra tener que cohabitar con diversas fuentes de peligro y también con diferentes riesgos derivados de este desarrollo. Lo que conlleva a una constante exposición a riesgos de origen tecnológico a la población. Se identifica la necesidad de desarrollar una investigación sobre los Riesgos Tecnológicos, ya que es una temática que ha sido poco estudiada en Chile y que puede generar una base para investigaciones futuras. El borde costero de las comunas de Quintero y Puchuncaví ha pasado por un largo proceso de transformaciones, en donde se destaca la instalación paulatina de diversas industrias formando el complejo industrial de Ventanas, lo que conlleva a un crecimiento urbano costero progresivo, con una importante población conviviendo con la actividad industrial y portuaria. El objetivo central de la presente investigación es realizar una evaluación de Riesgos Tecnológicos y su distribución espacial en las comunas de Quintero y Puchuncaví, en donde se integre la Percepción del Riesgo de la población residente y turista. Para ello se emplearon métodos de recolección de datos mixtos. Los métodos cuantitativos se aplicaron para la elaboración de cartografías de riesgo con Sistemas de Información Geográficos. Los métodos cualitativos se aplicaron para indagar la percepción del riesgo tecnológico que tiene la población de las Comunas de Quintero y Puchuncaví, utilizando como técnica la encuesta.

Palabras clave: Riesgos Tecnológicos, Percepción, Turistas, Evaluación del Riesgo.

**ASSESSMENT OF TECHNOLOGICAL RISKS AND PERCEPTION OF  
RESIDENT POPULATION AND TOURISTS OF QUINTERO  
AND PUCHUNCAVÍ COMMUNES**

**Constanza Boccazzi Oyarzún**

Geógrafa, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.  
coontyy@gmail.com

**Jorge Negrete Sepúlveda**

Licenciado en Geografía,  
Director Centro de Investigación en Turismo y Patrimonio (CITYP)  
Jorge.javier.negrete@gmail.com

**ABSTRACT**

Industrial and technological development of modern societies, involves living with others and with different risks. We identify a need to develop researches about technological risks, because this topic has been few studied in Chile. A long transformation process occurred in the border coast of Quintero and Puchuncaví communes, Ventanas industry is located there, generating an urban coast growth, with an important population living with an industrial and port activities. This research aims evaluate technological risks and it's spatial distribution in Quintero and Puchuncaví communes, integrating risks perception of residents and tourists. Risks mapping were made through Geographic Information System (GIS). Surveys were applied to residents and tourists to know their perception about technological risk.

Keywords: Technological Risks, Perception, Tourists, Residents.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se basa en una investigación sobre los Riesgos Tecnológicos y la percepción de los mismos por parte de la población residente y turista. Ramírez (2012) menciona que los riesgos originados por eventos tecnológicos son un componente propio de las sociedades modernas y representan una problemática que aún no encuentra todas las respuestas dentro del ámbito del saber científico. La mayor concientización y desarrollo científico se ha producido con los eventos o fenómenos de origen natural, en consecuencia el concepto de Riesgo Tecnológico ha tenido un desarrollo menor en cuanto a publicaciones científicas y de la percepción que tiene la población. Esta línea de trabajo es de relevancia social. Es importante recordar algunos accidentes tecnológicos de importancia mundial, como el accidente en la central nuclear de Chernóbil, la explosión en la central nuclear de Fukushima luego del terremoto del 11 de marzo de 2011, que derribo parte de un edificio y donde se tuvo que evacuar a más de 45.000 personas. El 7 noviembre del 2016, ocurrió un accidente tecnológico, en la ciudad de Puerto Chacabuco, Región de Aysén, Chile. En donde se incendió una bodega de productos químicos y combustibles, de la empresa FrioSur lo que obligo a las autoridades a evacuar a más de 3500 personas.

Es importante profundizar en esta temática, ya que al contar con un conocimiento objetivo e información adecuada en las situaciones de riesgo, se puede ayudar a las personas a gestionarlo de forma más eficiente, reduciendo el daño que pudiera ocasionar o mitigarlo. Además es necesario contar con planes adecuados que incorporen un análisis del Riesgo Tecnológico en sus estudios.

En la investigación se realiza una evaluación del Riesgo Tecnológico de carácter integral, en donde además de estudiar los aspectos físicos del riesgo (peligrosidad y exposición) que serán representados en cartografías. Se incorpora una evaluación de la vulnerabilidad y la percepción del riesgo que tiene la población de las comunas de Quintero y Puchuncaví. Tal como señala Ortega, la construcción de los riesgos se hace tanto científica como socialmente, ambas aristas deben ser tenidas en cuenta para un buen análisis. Es por esto que se debe evaluar los riesgos de una manera integral (ORTEGA, 2014). En esta misma línea Hellstrom plantea que, una recomendación clave se basa en la necesidad de enfocarse en las percepciones, experiencias y comunicaciones entre los actores con respecto al riesgo (HELLSTROM, 2009). Además la investigación asume como fundamental lo expuesto por Ferrari, en donde se plantea que la percepción social del riesgo debe entenderse como un instrumento para el desarrollo de políticas de prevención y gestión del riesgo. Por último, se reconoce la importancia de incluir la percepción social en los estudios de riesgo para arribar a un diagnóstico integral y hacer factible una estrategia de gestión de la problemática. (FERRARI, 2011)

## 1.1 Riesgos tecnológicos

Se adopta la definición propuesta por Bosque et. Al (2004) en donde, el Riesgo Tecnológico hace referencia a la probabilidad de sufrir daños o pérdidas económicas, ambientales y humanas como consecuencia del funcionamiento deficiente o accidente de una tecnología aplicada en una actividad humana. Además se acepta que las investigaciones sobre los riesgos, comúnmente consideran que la magnitud del riesgo es una consecuencia de la interacción de tres factores:

- Localización, volumen, probabilidad de ocurrencia de accidentes y características de peligrosidad de la actividad que se considera fuente de riesgo.
- Las dimensiones y características del área expuesta a un posible accidente.
- El grado de la vulnerabilidad de los posibles receptores del daño.

Los sistemas tecnológicos emergentes representan una creciente fuente de nuevos riesgos y vulnerabilidad en la sociedad (HELLSTROM, 2009). Dentro de esta misma línea, Ramírez menciona que los riesgos originados por eventos tecnológicos son un componente propio de las sociedades modernas y representan una problemática que aún no encuentra todas las respuestas dentro del ámbito del saber científico (RAMIREZ, 2012).

Para Resnichenko (2009), el riesgo no es un atributo estático depende de la dinámica que posea la sociedad comprendida y las características territoriales en donde ella se despliega. Además señala que el riesgo, para que se desarrolle, deben existir condiciones de amenazas y vulnerabilidad.

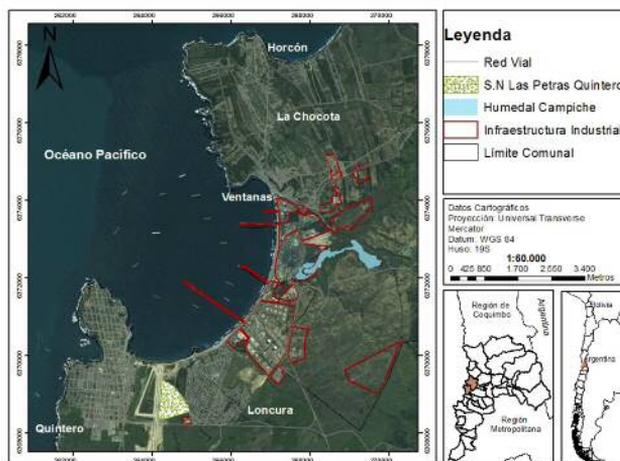
Según Calvo (2000), para lograr una aproximación global al riesgo se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: la valoración de los efectos, las técnicas que pueden aplicarse para la mitigación de daños, los análisis de su comportamiento en el pasado, la caracterización de la vulnerabilidad humana frente a ellos o la percepción social.

Es importante precisar lo postulado por Caloni, en donde se aborda la cuestión del riesgo con una visión integradora, holística, teniendo en cuenta los aspectos multidisciplinarios de este concepto, con el objetivo de desagregar sus componentes para lograr finalmente una efectiva gestión del mismo. (CALONI, 2010).

## 1.2 Área de estudio

El área de estudio comprende a las localidades costeras situadas en la bahía de Quintero, que es compartida por las comunas de Puchuncaví y Quintero de la Región de Valparaíso. Las localidades costeras que integran esta área son; de sur a norte, Quintero, Loncura, Las Ventanas, La Chocota y Horcón (ver figura 1).

Figura N°1: Localización del Área de estudio.



Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

La multiplicidad de actividades económicas que se realizan en este territorio, incluida la turística, convierte a esta zona en un lugar extraordinariamente sensible y vulnerable desde el punto de vista ambiental (CEA, 2013).

La Tipología de actividades económicas en el área de estudio es la siguiente:

- **Actividad Portuaria:** Involucra las operaciones del Puerto de Ventanas y Quintero, donde se efectúa carga de granos, clinker, combustible, asfaltos, concentrado de cobre y productos químicos, gas natural;
- **Actividad Turística:** Supone el desarrollo de actividades recreacionales y turísticas en la franja costera, y deportes náuticos en la bahía de Quintero;

- Inmobiliaria e infraestructura hotelera: Desarrollo de proyectos inmobiliarios de primera, segunda y hasta tercera residencia;
- Energética: Instalación y operación de centrales térmicas, con 4 unidades operativas;
- Industrial: Fundición de cobre, procesos de hormigones, asfaltos, fábricas de ladrillos;
- Refinería de petróleos, industria química, etc.;
- Pesca artesanal.

Figura N° 2: Fotografía de la actividad industrial y turística en la Bahía de Quintero.



Fuente: Dunas de Ritoque blogspot, 2013.

En la figura N° 2 se puede apreciar el desarrollo de la actividad industrial en la bahía de Quintero, que comparte el borde costero con el desarrollo de la actividad turística de Sol y Playa en el balneario y caleta pesquera de Ventanas, muy visitado especialmente en la estación veraniega.

La actividad industrial comienza a fines de la década de 1950, impulsada por las políticas nacionales de desarrollo de la industria secundaria en Chile. En 1961 se inaugura el Complejo Industrial Ventanas (CEA, 2012). En la

actualidad existen 19 empresas operando en la bahía de Quintero, 14 de ellas (73,6%) se encuentran emplazadas en la Comuna de Puchuncaví y 5 de ellas (26,4%) en la Comuna de Quintero. Existe una amplia diversificación de las actividades industriales, desde las empresas energéticas, de combustible, de productos químicos, cementeras, fundiciones, entre otras (JAMETT, 2012).

### **1.3 Declaración Zona Saturada**

Según el Decreto Supremo N° 346 del Ministro de Agricultura del año 1993, se declara que la zona saturada por anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>) y material particulado respirable (MP10) es aquella circundante al Complejo Industrial Ventanas, que se ubica jurisdiccionalmente en las comunas de Quintero y Puchuncaví. Entre las coordenadas: 6387381,3 – 6370657,6 Norte y 262413,3 – 286472,9 Este.

Es preciso mencionar que el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, presidido por el Ministro del Medio Ambiente Pablo Badenier, aprobó el nuevo Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví, con fecha 21 de diciembre del 2016.

### **1.4 Preguntas de Investigación**

#### **Principal**

¿Cómo se distribuyen espacialmente los Riesgos Tecnológicos presentes en las comunas de Quintero y Puchuncaví, y como es la Percepción de la población residente y turista en torno a este Riesgo?

#### **Secundarias**

¿Cuáles son las fuentes generadoras de Riesgos Tecnológicos identificadas en las comunas?

¿Cómo se pueden integrar los análisis de la distribución espacial del Riesgo Tecnológico y la Vulnerabilidad?

¿Cómo la población residente y turista de las comunas de Quintero y Puchuncaví percibe los Riesgos Tecnológicos localizados?

¿Cómo se puede analizar la Percepción que tiene la población residente y turista sobre los Riesgos Tecnológicos?

## **1.5 Objetivos**

### - General

Evaluar los Riesgos Tecnológicos y su distribución espacial en las comunas de Quintero y Puchuncaví, integrando la Percepción del Riesgo de la población residente y turista.

### - Específicos

- Identificar las fuentes generadoras de Riesgos Tecnológicos en las comunas de Quintero y Puchuncaví y definir el alcance espacial de cada una.

- Aplicar encuestas a la población residente y turista del área de estudio para realizar un análisis cualitativo de su percepción del Riesgo Tecnológico.

- Elaborar y analizar cartografías de las fuentes de peligro y de la exposición a Riesgos Tecnológicos.

- Analizar y calcular la vulnerabilidad territorial de las comunas de Quintero y Puchuncaví.

- Aplicar técnicas de Evaluación Multicriterio para obtener una cartografía del Riesgo Tecnológico integral a partir de la exposición y vulnerabilidad.

## **1.6 Hipótesis**

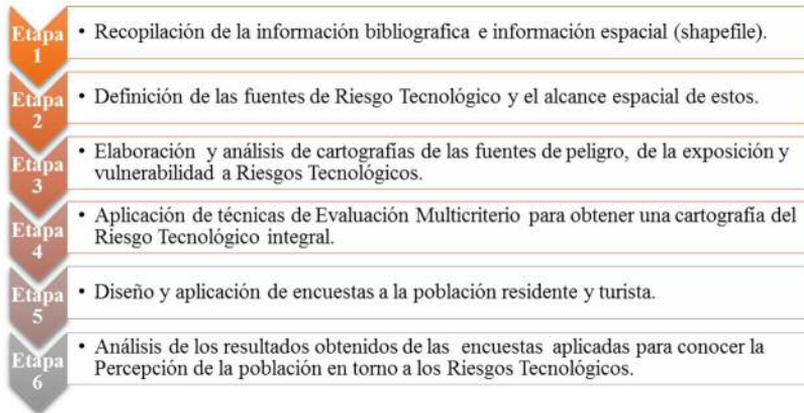
La Población Residente y Turista de las Comunas de Quintero y Puchuncaví, está expuesta a distintas fuentes de riesgos tecnológicos, sin tener una clara percepción del peligro, exposición a estas fuentes y vulnerabilidad del territorio.

## **2. METODOLOGÍA**

En la presente investigación se utilizaron métodos de investigación mixtos, en donde se combinaron técnicas de recolección de datos cuantitativos y cualitativos. Los métodos cuantitativos se aplicaron a través de técnicas para la construcción de cartografías del riesgo tecnológico y su posterior análisis. Además se utilizaron técnicas cualitativas para conocer la percepción del riesgo que tienen los habitantes y turistas de las comunas de Quintero y Puchuncaví.

## 2.1 Esquema metodológico general (ver figura 3).

Figura N°3: Esquema Metodológico general:



Fuente: Elaboración propia, 2016.

## 2.2 Elaboración de Cartografías de Riesgos Tecnológicos

Para la elaboración de las cartografías de riesgos se utilizó como sustento metodológico el trabajo propuesto por Caloni (2005 y 2010), De las Cuevas y Escobar (2009) y Bosque et. Al. (2004).

## 2.3 Definición de las fuentes de Riesgo Tecnológico y su alcance espacial

Como paso previo a la definición de la exposición, fue necesario establecer cuáles son, en concreto, las fuentes de riesgo tecnológico en la Bahía de Quintero. Fue de suma importancia definir cuáles son las infraestructuras o instalaciones que son capaces de producir un riesgo de tipo tecnológico. Cabe destacar que la elección de aquellas instalaciones se justifica por su capacidad de ser potencialmente riesgosas para la población.

## 2.4 Calculo de la exposición a riesgos tecnológicos.

El modelo utilizado para caracterizar la exposición en su dimensión espacial es un procedimiento sencillo y basado en las posibilidades de los SIG, especialmente en la técnica del buffer o corredor en torno a una entidad espacial dada. Se ha utilizado el Programa ArcMap 10.2.2 de

Esri, para realizar todos los análisis y cartografías de Riesgo Tecnológico. En nuestro caso y en función de los datos existentes, se pretende aportar tres medidas de la exposición y su cartografía:

- a) zonas susceptibles de ser afectadas por un fallo tecnológico mediante alcance espacial.
- b) la valoración de la intensidad de la afección del desastre en cada punto.
- c) la estimación de lo que podría denominarse “probabilidad espacial”, en función del número de exposiciones diferentes (producidas por las diferentes instalaciones peligrosas existentes en su entorno) a las que está sometida una zona.

## **2.5 Calculo de la Vulnerabilidad**

Se utilizaran como indicadores para el cálculo de la vulnerabilidad según la bibliografía consultada, la densidad de la población, los usos de suelo sensibles, los equipamientos sensibles y la accesibilidad a hospitales.

## **2.6 Riesgo tecnológico integral**

Con el objetivo de determinar una concepción integral del riesgo, es necesario vincular los dos aspectos resultantes de las etapas anteriores, la exposición al riesgo y la vulnerabilidad.

## **2.7 Análisis de la percepción del riesgo tecnológico**

El análisis de los aspectos perceptivos del riesgo se realizó por medio de encuestas personales como fuente de información primaria, siendo el instrumento de recogida de los datos un cuestionario estructurado y auto administrado (ver Anexo N°1). La finalidad de estas se centra de manera sistémica y ordenada en obtener información sobre variables que intervienen en la percepción de riesgos tecnológicos. La recogida de la información tuvo lugar durante los meses de Noviembre y Diciembre del 2016.

El universo objeto de estudio está conformado por la población residente y turista de las localidades de Quintero, Loncura, Las Ventanas, La Chocota y Horcón.

Se estableció la delimitación de la población por la temática estudiada y los objetivos propuestos, en los individuos residentes o turistas de las localidades seleccionadas de las comunas de Quintero y Puchuncaví, que sean mayores de 18 años, durante los meses de noviembre y diciembre del 2016. La modalidad para seleccionar a las personas encuestadas fue mediante el empleo del muestreo no probabilístico, por conveniencia. El muestreo de conveniencia es

también llamado fortuito o accidental. Consiste, simplemente, en que el investigador selecciona los casos que están más disponibles. Es un muestreo fácil, rápido y barato, pero los resultados que se obtengan no pueden generalizarse más allá de los individuos que componen la muestra (ALAMINOS, A.; CASTEJÓN, J., 2006).

Se seleccionó este muestreo por la heterogeneidad de la población a estudiar, en donde no es posible conocer la población total de turista de las comunas en estudio. Según García (1995) es el muestreo recomendado para situaciones en que es imposible disponer de un listado completo de las unidades del universo de trabajo.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Fuentes de Riesgo Tecnológico y alcance espacial

A partir de la revisión bibliográfica y normativa se seleccionaron las variables consideradas pertinentes para el área de estudio. Y además se definió el alcance espacial para cada una de estas instalaciones o infraestructuras. En la figura n°4 se presentan las variables seleccionadas para elaborar la cartografía de peligros y determinar la exposición al riesgo tecnológico.

Figura N°4: Fuentes de Riesgo Tecnológico y su alcance espacial.

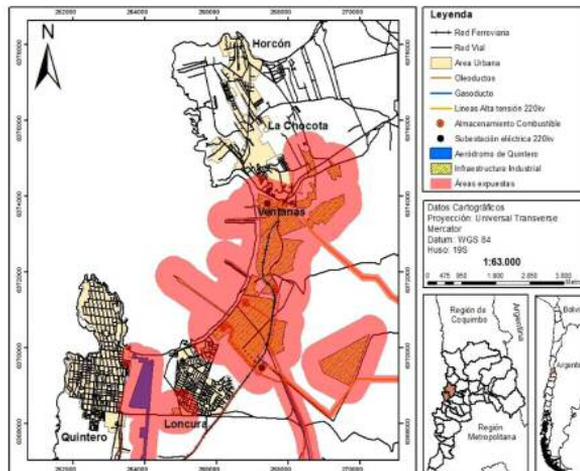


Fuente: elaboración propia, 2017.

#### 3.2 Cartografías de Riesgo Tecnológico

Se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de las fuentes de peligros de las localidades estudiadas. En la figura N°5, se puede observar cómo estas fuentes se localizan en el centro de la bahía de Quintero, muy próximos a las localidades de Ventanas, Loncura y en menor concentración en Quintero.

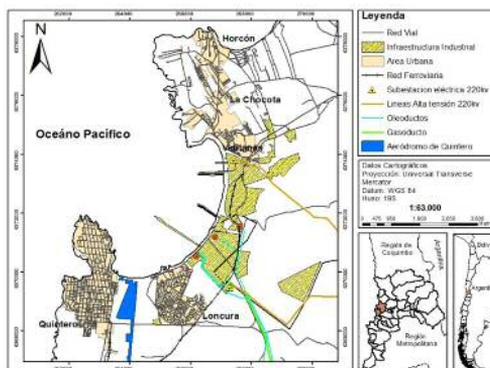
Figura N°5: Cartografía de Peligros en base a factores de Riesgo Tecnológico.



Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016

En la Figura N° 6 se puede apreciar la suma total de las exposiciones a las fuentes de Riesgo Tecnológico en las localidades estudiadas de la comuna de Quintero y Puchuncaví. Donde claramente se observa una mayor exposición en el centro de la Bahía, siendo las localidades más expuestas, Loncura y Ventanas, y en menor medida Quintero.

Figura N° 6: Cartografía de síntesis de la exposición al Riesgo Tecnológico

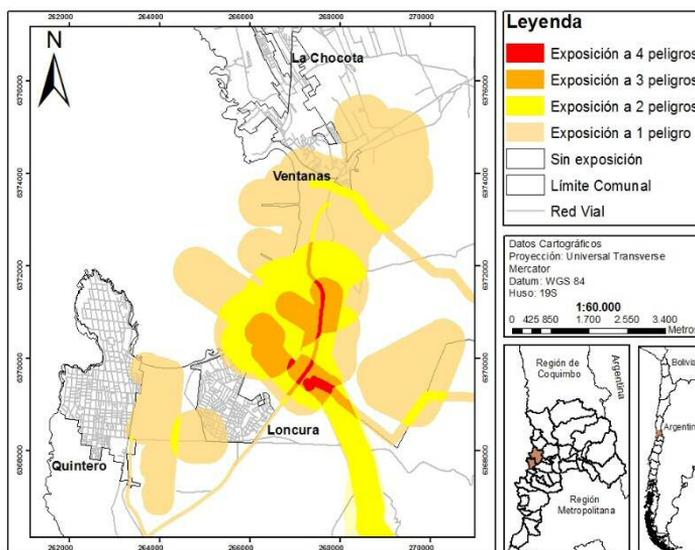


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016

### 3.3 Numero de exposiciones a fuentes de Riesgos Tecnológicos

A partir del análisis de intersección de las capas de información obtenidas anteriormente, se calculó el número de exposiciones a fuentes de riesgo tecnológico en la Bahía de Quintero. En la figura N° 7, se puede observar como la mayor concentración de peligros se encuentra en la zona donde está el complejo industrial de Ventanas cercano a la localidad de Loncura.

Figura N° 7: Cartografía del número de exposiciones a Peligros Tecnológicos como probabilidad espacial.



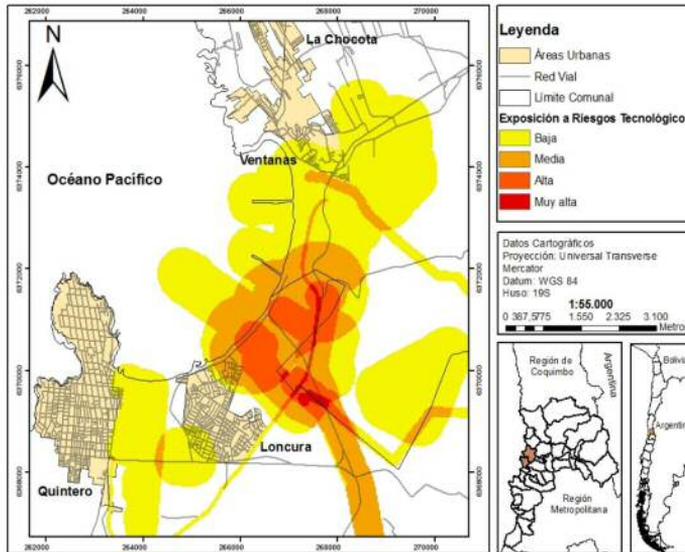
Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.4 Final de la exposición a Riesgos Tecnológicos

La cartografía final de la exposición a Riesgos Tecnológicos, se obtuvo a partir del análisis de superposición difusa de las capas de información del alcance espacial y del número de exposiciones obtenidas anteriormente. La capa resultante fue reclasificada en 4 categorías para representar de mejor manera la exposición al riesgo, estas fueron; Muy alta, Alta, Media y Baja. En la figura N°8 se observa el mapa resultante de este proceso, en donde se pueden identificar las zonas que están expuestas a Riesgos Tecnológicos, con el color rojo intenso se aprecian las áreas con una exposición muy alta, en contraste el color

amarillo representa las zonas con una baja exposición al Riesgo Tecnológico.

Figura N° 8: Cartografía Final de la exposición a Riesgos Tecnológicos.



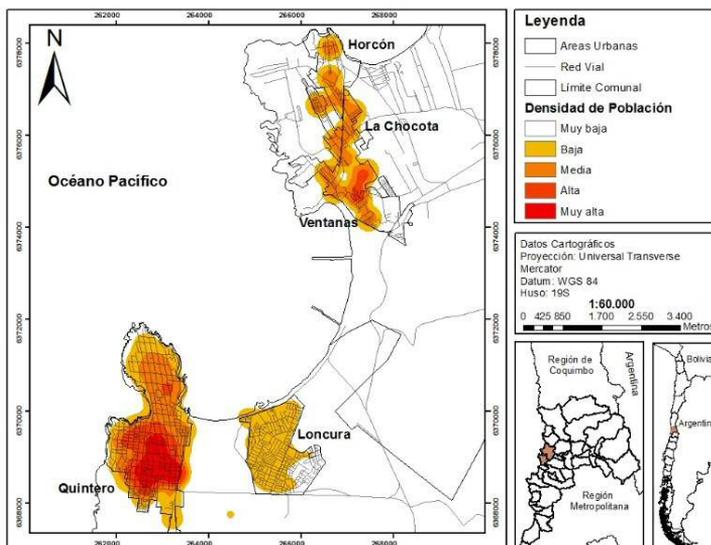
Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.5 Calculo de Vulnerabilidad

#### 3.5.1 Densidad de Población

Se calculó la densidad de población de las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón, con los datos del Censo del año 2002. Se optó por utilizar estos datos ya que no hay datos más actualizados de la población por manzana censal en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Se hizo un análisis de densidad a través del programa ArcMap 10.2.2, el resultado fue reclasificado en 5 categorías de densidad de población; Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja (Ver figura N° 9).

Figura N°9: Cartografía de la densidad de población de las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón

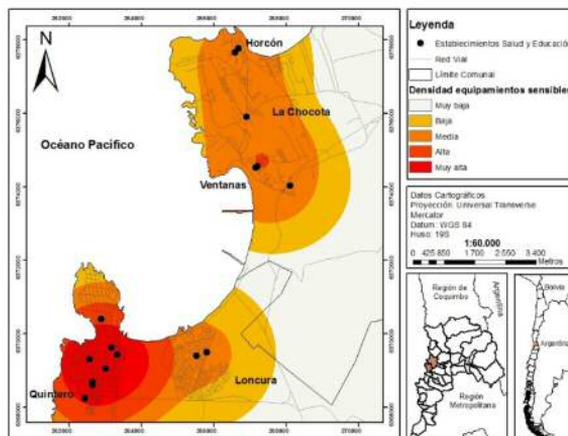


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.5.2 Densidad de Equipamientos sensibles

Se consideraron las capas de información de los establecimientos de salud presentes en el área de estudio, ya sea hospital, servicio de atención primaria de urgencia (SAPU) o posta rural. A esta capa de información se le sumaron los establecimientos educacionales, tales como jardines JUNJI, jardines integra, y los colegios, escuelas o liceos. A la unión de estas capas se le realizó un análisis de densidad, con el fin de obtener las áreas con una mayor concentración de los equipamientos sensibles (Ver figura N°9).

Figura N°10: Cartografía de la Densidad de los equipamientos sensibles.

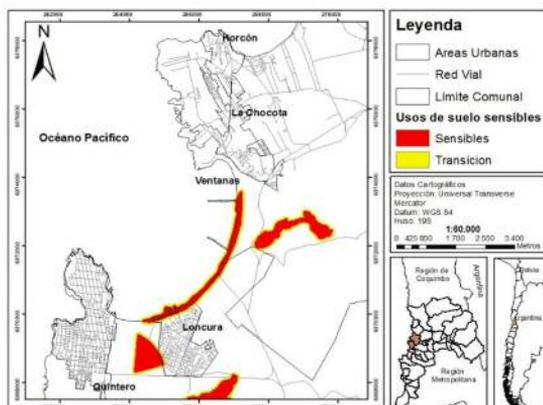


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.5.3 Uso de Suelo Sensibles

Se consideraron como usos de suelo sensibles las capas de información de; los humedales, el santuario de la naturaleza las Petras de Quintero, y las playas y dunas. Se realizó un análisis de distancias de las capas mencionadas anteriormente, y su posterior reclasificación en dos categorías, uso sensible y de transición (Ver figura N° 10).

Figura N°11: Cartografía de los usos de suelo sensibles presentes en el área de estudio.

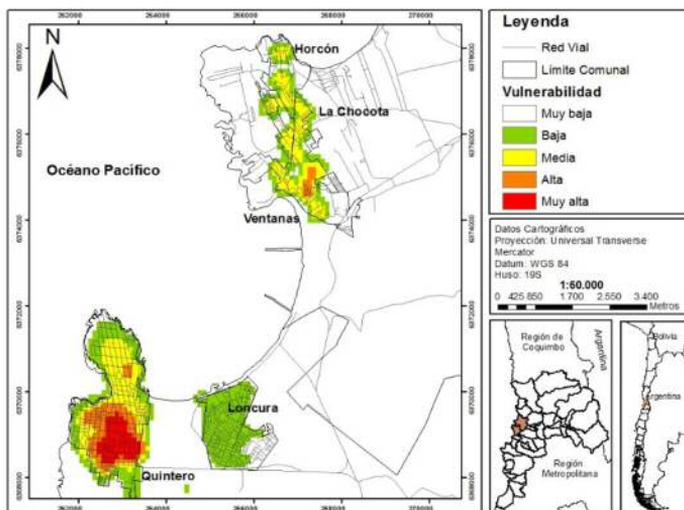


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016

### 3.5.4 Vulnerabilidad final

A partir de los criterios calculados anteriormente, que son: la densidad de población, densidad de los equipamientos sensibles y los usos de suelo sensible, se creó el mapa final de vulnerabilidad (Ver figura N° 12). Por medio de la herramienta suma lineal ponderada se obtuvo la cartografía final, que fue reclasificada para su mejor entendimiento en 5 categorías. Las zonas con una mayor vulnerabilidad son las que concentran una mayor cantidad de población y de equipamientos sensibles principalmente, los usos de suelo sensibles no arrojaron resultados de mayor vulnerabilidad, al no estar cerca de la población. Las localidades de Quintero y Ventanas concentran niveles altos y muy altos de vulnerabilidad, las localidades de La Chocota y Horcón tienen una vulnerabilidad media a baja, y Loncura posee una vulnerabilidad baja a muy baja.

Figura N°12 Cartografía final de Vulnerabilidad de las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón.



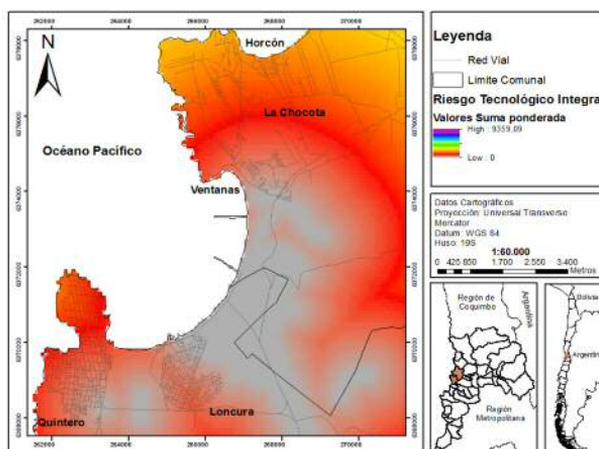
Ventanas, La Chocota y Horcón.

Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.6 Cálculo y resultado de la cartografía del Riesgo Tecnológico Integral.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de la suma lineal ponderada de las capas de información de la exposición al Riesgo Tecnológico y de la Vulnerabilidad territorial. En la figura N° 13 se puede observar la cartografía con los valores de la suma ponderada sin reclasificar, los valores se concentran principalmente en el centro de la Bahía de Quintero, quedando dentro del área de Riesgo Tecnológico las localidades de Loncura, Ventanas y en menor medida Quintero.

Figura N°13: Cartografía del Riesgo Tecnológico integral resultante de la suma lineal ponderada.

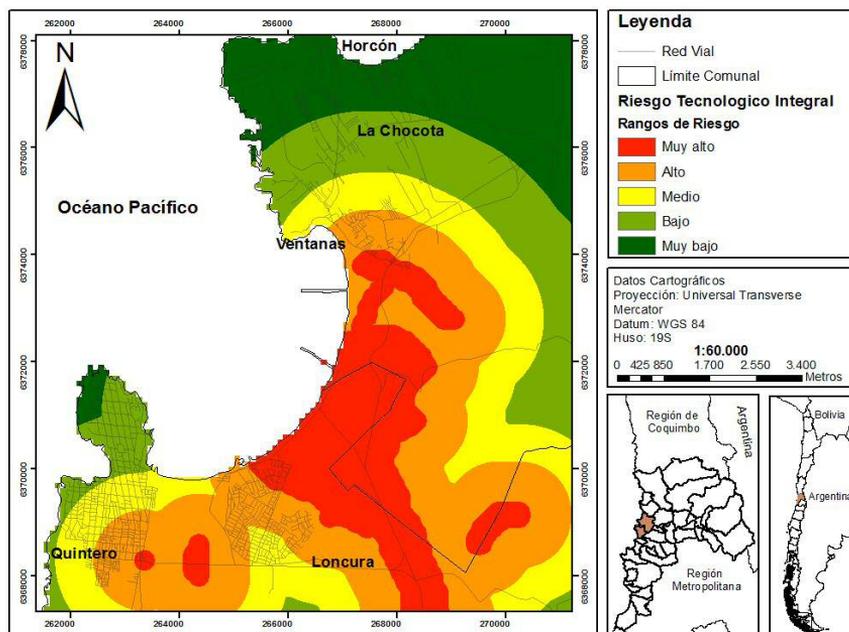


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

Luego de obtener los resultados de la suma lineal ponderada, se reclasificaron los valores para generar un mapa con rangos del Riesgo Tecnológico. Se generaron 5 categorías de Riesgo Tecnológico; Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo (Ver figura N°14). Al analizar la cartografía resultante se desprende que los niveles más altos del Riesgo donde la exposición a los peligros tecnológicos es mayor además de las zonas con una mayor vulnerabilidad territorial. Las localidades con un rango de Riesgo Muy alto son principalmente Loncura y Ventanas, siendo esta última la que concentra alta vulnerabilidad y exposición al Riesgo Tecnológico.

A través de la cartografía resultante es posible analizar el Riesgo Tecnológico integral de las localidades que componen el área de estudio, los resultados obtenidos ayudarían a disminuir el nivel de incertidumbre para la toma de decisiones de las personas y las autoridades, al tener un conocimiento claro de las áreas que presentan niveles altos de Riesgos Tecnológicos es posible reducir la probabilidad de cometer errores en la localización de actividades o asentamientos humanos en zonas de alto Riesgo, lo que evitaría la pérdida de vidas en caso de ocurrir un accidente tecnológico, aun mas en esta zona en donde se localiza el complejo industrial de Ventanas con diversas fuentes de peligros tan cercanas unas a la otras.

Figura N° 14: Cartografía de síntesis del Riesgo Tecnológico Integral en las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón

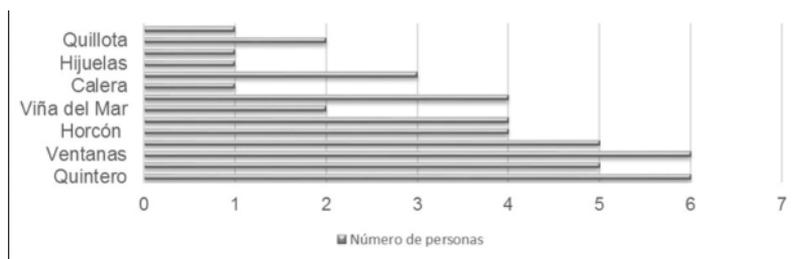


Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.2.2, 2016.

### 3.7 Resultados del análisis de la Percepción del Riesgo Tecnológico

El total de encuestados corresponde a 45 personas, mayores de 18 años que sean residentes o turistas de las Comunas de Quintero y Puchuncaví al momento de ser encuestados. Las encuestas fueron aplicadas en las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón, allí se encuesta a personas residentes o turistas. En el Gráfico N° 1, se observa el lugar de residencia de los encuestados y el número de personas para cada localidad. Se obtuvo un total de 26 encuestas de individuos que residen en las localidades de estudio, de estos; 6 son de Quintero, 6 de Ventanas, 5 de Loncura, 5 de La Chocota y 4 de Horcón. De los 19 turistas encuestados; 14 individuos son de diferentes localidades de la Región de Valparaíso, 4 personas de la Región Metropolitana y 1 de Rancagua.

Gráfico N° 1: Lugar de residencia de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el Gráfico N° 2, se observan los resultados de cuanto conocen el concepto de Riesgo Tecnológico la población parte de la muestra. Prevalece el No conocimiento del concepto con un 47% de la población encuestada, un 35% que corresponde a 16 personas dicen que Tal vez lo conoce, y un 18% afirma conocer el concepto de Riesgo Tecnológico. Gran parte de la población encuestada no conoce lo que significa el Riesgo Tecnológico, hay una predominancia al desconocimiento del concepto lo que se traduce en una desinformación en la población de la muestra en relación a los efectos que se pueden generar y el alcance de estos, por lo que se concluye que hay una percepción media en relación al conocimiento del concepto de Riesgo Tecnológico.

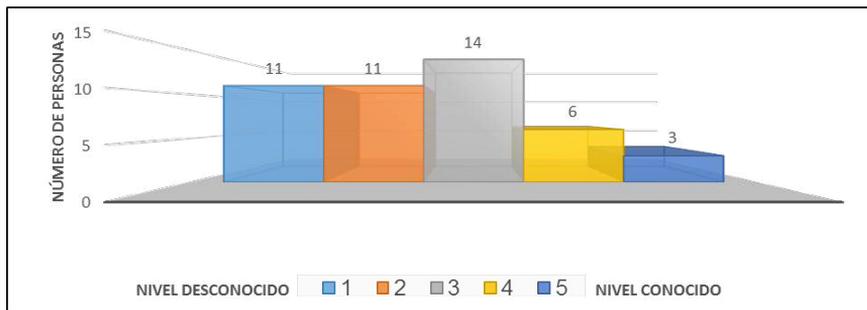
Gráfico N° 2: Conocimiento del concepto de Riesgo tecnológico por parte de la población encuestada.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

A continuación se presentan los resultados de dos preguntas claves en el cuestionario de percepción (ver anexo 1). Pregunta N°3: ¿En qué medida usted conoce el riesgo asociado a estos peligros en la bahía de Quintero? (Daños que puede causar, posibilidad de experimentar esos daños, etc.

Gráfico N° 3: Gráfico con las respuestas del ítem conocimiento del peligro tecnológico.

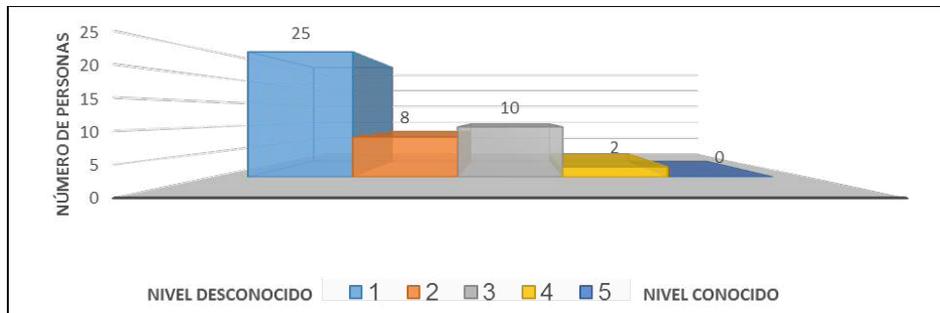


Fuente: Elaboración propia, 2016.

La pregunta N° 4 indaga en la percepción o conocimiento que tiene el individuo sobre la institucionalidad o actores responsables de gestionar, prevenir o mitigar los peligros asociados al riesgo tecnológico, a partir de los resultados se observa que la percepción es baja con un total de 25 personas que respondieron 1 en la escala que corresponde al nivel desconocido del ítem (Ver Gráfico N°4).

Pregunta N°4: ¿En qué medida conoce las instituciones o actores de la comunidad responsables de gestionar, prevenir o mitigar este tipo de peligros tecnológicos?

Gráfico N° 4: Gráfico con las respuestas del conocimiento de la institucionalidad o actores encargados de gestionar o prevenir el riesgo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Un total de 34 encuestados respondieron que no es controlable el daño que pudiera ocasionar un peligro tecnológico, existe una alta percepción entre los encuestados de que el riesgo tecnológico no puede ser controlado a nivel personal (Ver Gráfico N°4).

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Al hacer una comparación con los resultados obtenidos en la investigación de Bosque et. Al. (2004), que fue un aporte teórico y metodológico relevante para el presente estudio, en ella se calculó y analizó solo una componente del Riesgo Tecnológico que corresponde a la exposición, en donde se obtuvieron las áreas expuestas a este tipo de Riesgos en la comunidad de Madrid. En la presente investigación se consideró la exposición pero además se incluyó un análisis de la vulnerabilidad y la percepción de la población residente y turista frente a los Riesgos Tecnológicos, lo que resultó en un análisis más integral del riesgo.

En la investigación de Caloni (2010), el autor señala en la introducción y en sus objetivos que se abordara el Riesgo Tecnológico de una visión integrador, siendo uno de sus objetivos definir el riesgo integral para la comunidad de Madrid, lo que se realizó por medio de los Sistemas de Información Geográfica, calculando la exposición y vulnerabilidad e integrándolos a través de una evaluación Multicriterio. Es importante recalcar el aporte metodológico que realiza el autor, debido a la escasez

de investigaciones científicas de este tipo. Es significativo señalar que el autor no incorporo la percepción social en ninguno de sus análisis, elemento fundamental para lograr un análisis integral del riesgo. Así lo señala Ferrari (2011), el cual plantea que la percepción social del riesgo debe entenderse como un instrumento para el desarrollo de políticas de prevención y gestión del riesgo, se reconoce la importancia de incluir la percepción social en los estudios de riesgo por dos aspectos fundamentales: para arribar a un diagnóstico integral y hacer factible una estrategia de gestión de la problemática.

En la misma línea Calvo (2000), señala que para llegar a una aproximación integral del riesgo se deben considerar la valoración de los efectos, las técnicas que pueden aplicarse para la mitigación de daños, la caracterización de la vulnerabilidad humana frente a ellos y la percepción social.

Entonces se considera que para la evaluación del Riesgo Tecnológico sea más integradora se debe incorporar la Percepción Social del Riesgo, elemento que fue incluido en la presente investigación realizada en las Comunas de Quintero y Puchuncaví.

La presente investigación se realizó a través de una metodología innovadora, para poder evaluar el riesgo tecnológico desde una perspectiva más integradora, lo que se traduce en un avance para las investigaciones científicas de los Riesgos Tecnológicos, al considerar los diferentes componentes del riesgo, tanto espaciales como sociales.

## **4.2 Conclusiones**

Las comunas de Quintero y Puchuncaví representan un claro ejemplo de sociedades modernas ligadas a un desarrollo tecnológico e industrial.

A través del desarrollo de la investigación se puso en evidencia la importancia de evaluar científicamente los riesgos tecnológicos presentes en las localidades de estudio, siendo uno de los objetivos centrales de la investigación.

Se consideró relevante incorporar un análisis de la percepción del riesgo de la población residente y turista, siendo un componente fundamental a la hora de evaluar de manera integral el Riesgo Tecnológico.

De los resultados alcanzados en la Evaluación del Riesgo Tecnológico y Percepción de la población residente y turista de las localidades de Quintero, Loncura, Ventanas, La Chocota y Horcón, se concluye lo siguiente:

La mayor concentración de Peligros se encuentra en el sector medio de la Bahía de Quintero entre las localidades de Loncura y Ventanas, donde está localizado el complejo industrial Ventanas, en el que se identificaron 18 instalaciones industriales y 3 grandes depósitos de combustible, entre otros peligros tecnológicos, como los oleoductos, gasoductos, líneas de alta tensión y subestaciones eléctricas. Las localidades de Loncura y Ventanas conviven con diferentes focos de peligros y riesgos derivados de este desarrollo industrial.

La diversidad de actividades que se desarrolla en la Bahía de Quintero, entre ellas el Turismo, y la concentración de diferentes peligros en esta zona, complejizan el escenario de los peligros tecnológicos en caso de alguna falla o accidente, en donde la población residente, trabajadora o turista, que vive, trabaja o visita los lugares cercanos a las fuentes de peligro serían los principales afectados.

Del análisis de la exposición al Riesgo Tecnológico se concluye que las localidades de Loncura y Ventana son las que se encuentran más expuestas a este tipo de Riesgo, ambas localidades incrementaron su población progresivamente luego de la instalación del Complejo industrial Ventanas, y en la época estival reciben una importante población turista por su condición de balnearios. Por otro lado, Quintero presenta los niveles más bajos de exposición debido a sus características morfológicas y distancia de la zona industrial.

Las localidades con mayores niveles de vulnerabilidad, son Quintero en primer lugar con niveles muy altos, altos y medios, debido principalmente a la alta densidad de población identificada en el área urbana y la concentración de equipamientos sensibles; como instalaciones de salud y educacionales, le sigue la localidad de Ventanas con niveles altos, medios y bajos de vulnerabilidad.

Las localidades que presentan zonas de alto riesgo son Loncura, Ventanas Quintero, lo que fue comprobado a partir de una evaluación del Riesgo integral, que se calculó y analizó a partir de los peligros, la exposición y vulnerabilidad a las fuentes de Riesgos Tecnológicos de las localidades que comprenden el área de estudio.

Para el análisis de la percepción de la población residente y turista del área de estudio, se aplicó una encuesta basada en la escala de Likert con 12 afirmaciones o preguntas que miden los diferentes aspectos de la percepción del Riesgo Tecnológico. La población encuestada en general tiene una percepción media de los Riesgos Tecnológicos, destacándose una alta percepción de la población residente de las localidades de Ventanas y Loncura, que son las áreas urbanas más cercanas a las fuentes de peligros tecnológicos. En el caso de la población visitante, los turistas encuestados tienen una baja percepción del Riesgo Tecnológico presente en la Bahía de Quintero.

Los resultados obtenidos validan la hipótesis de investigación, ya que las comunas de Quintero y Puchuncaví se encuentran expuestas a Riesgos Tecnológicos.

Además se puede afirmar que la población encuestada tiene una percepción media del Riesgo Tecnológico, lo que se traduce en la confirmación que la población residente y turista no tiene un conocimiento claro de los peligros, la exposición y vulnerabilidad territorial presentes en la Bahía de Quintero.

También se pudo apreciar que la población turista es la que posee un conocimiento menor en cuanto a la exposición y vulnerabilidad de la bahía de quintero a riesgos tecnológicos.

Es preciso mencionar que para el análisis de la percepción del riesgo, la recolección de los datos se realizó a través de un muestreo no probabilístico razón por la cual no es posible generalizar los datos obtenidos a toda la población.

Con esta evaluación se pone en evidencia la preocupante situación en las localidades costeras en estudio, en torno a los riesgos tecnológicos, reflejandose lo que algunos conocen como justicia ambiental en los territorios. La Justicia ambiental en Chile se trata de una idea que recién se está explorando y que aún no se manifiesta ni en la política ni en la legislación ambiental nacional. (Hervé, D. 2010)

#### **4.3 Indicaciones y Recomendaciones**

El profundizar y avanzar en las temáticas del riesgo Tecnológico, debido a la escasez de investigaciones de este tipo en Chile, ayuda a mejorar la información con el objetivo de tomar mejores decisiones en relación a la seguridad de la vida y salud de la población, residente y turistas en el territorio. La información es fundamental para la previsión del alcance de los posibles accidentes que pudieran desencadenarse en el territorio. A partir de esta investigación existe la posibilidad de dar continuidad a los análisis realizados y que puedan servir de base para estudios de este tipo en otras zonas del país.

Informar en los territorios de este tipo de riesgos es realmente significativo para los turistas, que como las encuestas lo indican, tienen una menor percepción de los mismos. Esta situación es apremiante cuando las cifras dadas a conocer por la Subsecretaría de Turismo, de turistas extranjeros ingresados al país en el año 2016, alcanzaron los cinco millones seiscientos mil turistas aproximadamente. Hay evidencias en diversos eventos catastróficos, como el terremoto y tsunami de 2010, en la zona centro sur de Chile, que es la población visitante y turista de los territorios, en este caso turistas nacionales, la que esta mas expuesta a sufrir las consecuencias de estos desastres.

Para cumplir con el enfoque en seguridad humana de las Políticas Públicas que recomienda la Organización de Naciones Unidas, para ir avanzando en una mayor sustentabilidad del desarrollo, se hace necesario que tanto la Política Ambiental y Turística asuman de manera más explícita los riesgos ambientales existentes en los territorios. La información es clave para tomar las precauciones de vida debidas en cada territorio. Al respecto la localización reciente de señalética en el borde costero informando sobre el riesgo de tsunami es una buena señal. Considerando los avances en temas de Gobernanza que han tenido las comunas de Quintero y Puchuncaví, sería importante poner en discusión la temática de los Riesgos Tecnológicos, con la finalidad de que todos los actores de la población tengan un conocimiento claro de las áreas expuestas y de la vulnerabilidad social y territorial que poseen ante estos tipos de peligros.

Para terminar, creemos que en el caso de Chile, conocido por su fragilidad geográfica y, expuesta periódicamente a diversos eventos catastróficos, este tipo de trabajo, entre otros, debe consolidar una línea de investigación en riesgos ambientales para los turistas, al interior de lo que conocemos como Geografía Turística. Los diagnósticos de la situación actual y futura del Riesgo Tecnológico y otros riesgos ambientales en las localidades del país, incluyendo el análisis de la percepción que la población residente y turista tiene sobre ellos, debe formar parte de las evaluaciones ambientales estratégicas. Las cartografías de riesgos tecnológicos deben ser uno de los instrumentos indispensables para tomar decisiones más inteligentes, en la construcción de instrumentos y dispositivos de planificación y ordenamiento territorial, para fijar usos de suelo residenciales y de ocio y esparcimiento para los turistas de mayor seguridad y/o que prevengan de su existencia para tomar medidas para minimizarlos.

## **Bibliografía**

**ALAMINOS, A. y CASTEJÓN, J. L. (2006).** Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión. Universidad de Alicante, editorial Marfil, pp.120

**BOSQUE, J., DÍAZ, M., GÓMEZ, M., GONZALEZ, D., RODRIGUEZ, V., SALADO, M. (2004):** “Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos median SIG. Aplicación en la comunidad de Madrid. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, N°4, pp. 44-78.

**SALADO, M. (2004):** “Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos median SIG. Aplicación en la comunidad de Madrid. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, N°4, pp. 44-78.

**CALONI, N. (2010):** “Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la generación de cartografía de riesgos tecnológicos en la comunidad de Madrid. En BUZAI, G. Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y Aplicaciones. GESIG- Universidad Nacional de Luján, pp. 704.

**CALONI, N. (2005):** Aplicación de los sistemas de información geográfica para la generación de cartografía de riesgos tecnológicos y la localización de equipamientos no deseados. Caso: comunidad de Madrid. Proyecto de fin de Máster, Universidad de Alcalá de Henares, pp. 97.

**CALVO, F. (2000):** “Panorama de los estudios sobre riesgos naturales en la Geografía española”. Boletín de la AGE, N°30, pp. 21- 35.

**CENTRO DE ECOLOGIA APLICADA (CEA). (2013):** “Análisis de riesgo ecológico por sustancias potencialmente contaminantes en el aire, suelo y agua, en las comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví”. Ministerio de Medio Ambiente, pp. 380.

**DIAZ, M. (2002):** “El análisis de la vulnerabilidad en la cartografía de riesgo s tecnológicos. Algunas cuestiones conceptuales y metodológicas”. Serie Geográfica, N°10, pp. 27-41.

**FERRARI, M. (2011):** “Percepción social del riesgo: problemáticas costeras y vulnerabilidades en Playa Magaña (Chubut)”. Huellas, N°15, pp. 13-33.

**GARCÍA, M. (1995):** “Socio estadística. Introducción a la estadística en Sociología”. Madrid: Alianza Universidad Textos, pp. 491.

**HELLSTROM, T. (2009):** “New vistas for technology and risk assessment? The OECD Programme on Emerging Systemic Risks and beyond”. Technology in Society, N° 31, pp. 325–331.

**HERVÉ ESPEJO, DOMINIQUE, 2010.** Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. Revista de derecho. (Volumen XXIII - N° 1)

**JAMETT, J. (2012):** Contaminación Puchuncaví-Quintero enfoque del Ministerio de Salud. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile, pp. 41.

**ORTEGA, J. (2014):** “Objetividad y valores en el análisis de riesgo tecnológico: una revisión de las principales posturas”. Tecnología y Sociedad, N° 1, pp. 11-41.

**RAMIREZ, M. (2012):** “La construcción social del Riesgo en los procesos de modernización agrícola”. Editorial de la Universidad de Granada, Granada, pp. 632.

**RESNICHENKO, Y. (2009):** “Riesgo tecnológico y territorio: las instalaciones para la refinación de hidrocarburos en Montevideo. Un análisis utilizando Tecnologías de Información Geográfica”. Laboratorio de Técnicas Aplicadas al Análisis del Territorio, Departamento de Geografía. Facultad de Ciencias. Universidad de la República de Uruguay, pp. 11.