



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el
modelamiento del distrito de Chilca - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR

Aaron Jair Jiménez Arrunátegui

ASESOR

Mg. Ing. Marco Herrera Díaz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LIMA - PERU

Año 2018 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
 (a)..... *Aaron Jair Jimenez Arrunategui*
 cuyo título es: *Estimación del peligro y vulnerabilidad*
 *ante tsunamis mediante el modelamiento del*
 *distrito de Chilca - 2018*

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
 el estudiante, otorgándole el calificativo de: *16*
 (Número)..... *Dieciseis* (letras).

Lima..... *10* de *dicember* del 20...*18*



 Mg. Antonio F. Sernaqué Auccahuasi
 PRESIDENTE



 Mg. Rita J. Cabello Torres
 SECRETARIO



 Mg. Marco A. Herrera Díaz
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mis padres Tania Arrunátegui Urriola y José Jimenez Castro, mis padres quienes nunca dudaron de mí y me apoyaron a lo largo de este primer eslabón.

A mi tía Maritza Jimenez Castro, por sus sabios consejos y apoyo permanente.

Agradecimientos

Agradezco a dios por iluminarme en este arduo camino universitario.

A la Universidad Cesar Vallejo, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por haberme dado la educación profesional.

Al M. Sc. Ing. Marco Herrera Díaz por su constante asesoría y paciencia para el desarrollo de la tesis.

A mi amigo Ing. Alex López Armas, por su constante apoyo y motivación en la elaboración de la tesis.

Y Agradezco a las numerosas personas que de alguna forma me apoyaron para el desarrollo de esta investigación.

Declaratoria de autenticidad

Yo Aaron Jair Jimenez Arrunátegui con DNI N° 76474427, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de diciembre de 2018



DNI: 76474427

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca - 2018”, cuyo objetivo fue “Evaluar la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunami del distrito de Chilca – 2018” y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se presenta estudios previos relacionados con las variables de estudio (Peligro y vulnerabilidad) para que se pueda generar un sustento para el desarrollo del mismo, asimismo se explican las teorías relacionadas al tema para generar un trabajo de investigación provechoso, también el exponen los problemas, objetivos e hipótesis del estudio; en el segundo capítulo se muestra la metodología como se desarrolló la investigación (haciendo uso del “Manual para la evaluación de riesgo por tsunamis” elaborado por CENEPRED), tomando en cuenta información de instituciones públicas (IGN y DHN) para elaborar un escenario ante la ocurrencia de un tsunami y posteriormente poder cuantificar la vulnerabilidad del área de estudio , en el tercer capítulo se detalla los resultados como el mapa de inundación del distrito de chilca ante un sismo de grado 8.5Mw, mapa de diagrama de refracción (para poder obtener el tiempo de llegada de la ola), mapa de rutas de evacuación y puntos seguros y finalmente el mapa de vulnerabilidad del distrito de Chilca.

Aaron Jair Jimenez Arrunátegui

Resumen

La presente investigación dio a conocer los niveles de peligro y vulnerabilidad, a su vez la relación de ambas, ante la ocurrencia de un tsunami del Distrito de Chilca, Provincia Cañete, Región Lima, estos resultados son de suma interés en el planeamiento de la Municipalidad Distrital de Chilca, ya que según Ley N° 29664, todas las entidades del estado deben cumplir con la Gestión del Riesgo por Desastres, siendo los tsunamis un fenómeno de suma importancia por la ubicación costera del distrito es por ello que esta investigación presenta dos técnicas para evaluar los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad.

Se realizó el recojo de información en diferentes entidades estatales, Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú(DHN), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Centro Nacional de Estimación, Prevención y reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y la Municipalidad Distrital de Chilca, esta información fue utilizada para poder estimar a nuestras dos variables peligro y vulnerabilidad de acuerdo al Método de Análisis Jerárquico conocido como el Método de Saaty, el cual consiste en confrontar las variables en una matriz de filas por columnas considerando las mismas variables y dando una prioridad de importancia a cada una de ellas, estos valores serán utilizados en el análisis del sistema de información geográfica a través de la representación de mapas que muestren los niveles de peligro y vulnerabilidad.

Los resultados de la investigación muestran el área de estudio analizada para el peligro mediante el modelamiento haciendo uso del SIG, evidenciando la altura de la cola, cálculo del tiempo de llegada y el área de inundación, y la zona urbana analizada para los niveles de vulnerabilidad se dio sobre las viviendas y áreas de infraestructura, para determinar estos niveles se analizó en las dimensiones sociales y económicas, cada una de ellas fue analizada a la vez en los factores de fragilidad y resiliencia, obteniendo mapas de vulnerabilidad social y económica. Dicha investigación concluye con la identificación de la relación existente entre los niveles de peligro y vulnerabilidad.

Palabras clave: Peligro, Vulnerabilidad, Tsunami.

Abstract

The present investigation gave us to know the levels of danger and vulnerability, in turn the relation of both, before the occurrence of a tsunami in Chilca District, Cañete Province, Lima Region, these results are of great interest in the planning of the Municipality of Chilca, since according to Law No. 29664, all state entities must comply with Disaster Risk Management, with tsunamis being a very interesting phenomenon due to the coastal location of the district, which is why this research presents two techniques to evaluate the levels of danger and vulnerability.

Information was collected in different state entities, Hydrography and Navigation Directorate of the Navy of Peru (DHN), National Geographic Institute (IGN), National Center for Estimation, Prevention and Disaster Risk Reduction (CENEPRED) and The District Municipality of Chilca, this information was used to estimate our two variables danger and vulnerability according to the Hierarchical Analysis Method known as the Saaty Method, which consists of comparing the variables in a row matrix by columns considering the same variables and giving a priority of importance to each of them, these values will be used in the analysis of the geographic information system through the representation of maps that show the levels of danger and vulnerability.

The results of the investigation show the area of study analyzed for the danger through modeling using the GIS, showing the height of the tail, calculation of the arrival time and the flood area, and the urban area analyzed for the levels of vulnerability was given on housing and infrastructure areas, to determine these levels was analyzed in the social and economic dimensions, each of them was analyzed at the same time in the factors of fragility and resilience, obtaining maps of social and economic vulnerability. This investigation concludes with the identification of the existing relationship between the levels of danger and vulnerability.

Keywords: Hazard, vulnerability, tsunami.

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática	3
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	13
1.3.1 Peligro.....	13
1.3.2 Vulnerabilidad	20
1.3.3 Sistema de Información Geográfico	22
1.4 Formulación del problema	23
1.5 Justificación del estudio	24
1.6 Hipótesis	25
1.7 Objetivos	25
II. MÉTODO	27
2.1 Diseño de la investigación	28
2.2 Variables, operacionalización	28
2.2.1 Variables.....	28
2.2.2 Operacionalización de las variables	28
2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables.....	29
2.3 Población y muestra	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 30	
2.5 Procedimiento	31
2.6 Métodos de análisis de datos	44
2.7 Aspectos éticos	44
III. RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN	57
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	62
VII. REFERENCIAS	64
ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación.....	2941
Tabla 2 Validación por juicio de expertos.....	42
Tabla 3 Matriz de comparación de pares.....	48
Tabla 4 Matriz de normalización.....	48
Tabla 5 Matriz hallando el vector suma ponderado.....	48
Tabla 6 Matriz de vulnerabilidad del distrito de Chilca Dimensión Social.....	52
Tabla 7 Matriz de vulnerabilidad del distrito de Chilca Dimensión Economica.....	53
Tabla 8 Matriz de Vulnerabilidad.....	54
Tabla 9 Matriz de Consistencia.....	79

Índice de figuras

Figura 1. La clasificación del peligro puede ser generada por fenómenos de origen natural o inducidos por la acción humana.	25
Figura 2. La clasificación del peligro generado por fenómenos de origen natural se encuentra dividida a su vez en peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, externa e hidrometeorológicos. Ubicándose los tsunamis en el primer rubro el cual será base de estudio.....	26
Figura 3. Los tsunamis pueden ser generados por tres causas como sismos, deslizamiento o erupciones, siendo las primeras las causas más frecuentes en nuestro territorio y el cual se estudiará en la presente investigación.....	27
Figura 4. Diferencias entre sismo no tsunamigénicos y sismos tsunamigénicos, tomando como referencia los sismos de Pisco (2007) y Chimbote (1996), siendo los primeros los más frecuentes y peligrosos por sus características de tiempo de llegada.....	28
Figura 5. Proceso de formación de un tsunami no tsunamigénico.....	23
Figura 6. Existen diferentes factores desencadenantes para la generación de un tsunami como son los sismos, deslizamientos submarinos y volcanes submarinos o islas volcánicas; sin embargo, los sismos son tomados en cuenta de manera prioritaria por sus antecedentes en el territorio peruano.....	32
Figura 7. Los factores condicionantes pueden variar dependiendo del fenómeno natural que se esté estudiando, siendo el caso de un tsunami los factores condicionantes como la distancia a la línea de costa, altitud sobre el nivel del mar, unidades geomorfológicas y pendiente del terreno.....	32
Figura 8. El peligro y la vulnerabilidad se encuentran relacionados, esa relación o intercepción genera el riesgo; sin embargo, la vulnerabilidad a su vez se encuentra influenciada por 3 componentes como la exposición, fragilidad y resiliencia...	33
Figura 9. La exposición contiene a la fragilidad y la resiliencia, siendo la intercepción de estas dos últimas la zona altamente vulnerable, es por eso que es fundamental identificar aquella población que tiene déficit en ambos componentes	33
Figura 10. Dentro de la dimensión social se evalúa la fragilidad social y resiliencia social, tomando en cuenta los descriptores recomendados por CENEPRED, según el espacio donde se desarrolle la investigación.....	34
Figura 11. Dentro de la dimensión económica se evalúa la fragilidad económica y resiliencia económica, tomando en cuenta los descriptores recomendados por CENEPRED, según el espacio donde se desarrolle la investigación.....	34
Figura 12. Ubicación de la zona de estudio.....	43
Figura 13. Modelo cartográfico, muestra el procedimiento a partir de shp vías se genera las vías de evacuación y a partir del shp curvas se puede obtener un modelo de elevación digital (DEM) que nos servirá como base para poder desarrollar el área de inundación.....	46
Figura 14. Mapa de Inundación.....	58
Figura 15. Mapa de pendiente.....	59
Figura 16. Mapa de diagrama de refracción.....	60
Figura 17. Mapa de rutas de escape.....	61
Figura 18. Mapa de zona segura.....	62
Figura 19. Mapa de fragilidad social.....	64
Figura 20. Mapa de resiliencia social.....	65
Figura 21. Mapa de fragilidad económica.....	66

Figura 22. Mapa de resiliencia económica.....	67
Figura 23. Mapa de vulnerabilidad total.....	68

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia	73
Anexo 2: Autorizaciones	75
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos	77
Anexo 4: Validación del instrumento por juicio de experto	84
Anexo 5: Mapas elaborados en la investigación	89

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad se encuentra frente a una gran variedad de eventos naturales que pueden producir efectos favorables para el hombre, como es el caso de las lluvias que son utilizadas para la agricultura, o las corrientes marinas frías que suministra cuantiosa pesca para la alimentación; a su vez, existen otros eventos con efectos muy perjudiciales como los terremotos y los tsunamis o maremotos (UNESCO, 2010, p. 11).

La ubicación de nuestro país es justamente entre el mencionado “Cinturón de Fuego del Pacífico”, y casi al borde del encuentro de las placas tectónicas, la de Nazca y la Sudamericana, en donde se origina el efecto de subducción, el que ha incitado un gran número de sismos (PREDES, 2013, p. 7).

La costa peruana está comprendida dentro de las regiones con alta actividad sísmica existente en la tierra, por lo tanto está expuesta a este peligro el cual genera pérdida de vidas y destrucción de materiales (PREDES, 2013, p. 23). Así mismo, se hace necesario salvaguardar la integridad de sus habitantes y la infraestructura física, por esas razones es que se estimará el peligro y la vulnerabilidad ante un tsunami en el distrito de Chilca para poder tener una idea de las zonas afectadas y las personas, asimismo servirá de base para la elaboración de medidas de mitigación ante los impactos producidos por un eventual Tsunami.

Con la base de datos de investigaciones realizadas por La dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN), técnicos del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) y del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), gracias al modelamiento se tendrán las áreas de posible inundación durante el desarrollo de la investigación. Asimismo con el manual elaborado por CENEPRED, se realizó la estimación del peligro y la vulnerabilidad del distrito de Chilca.

El presente trabajo de proyecto de investigación muestra la importancia de elaborar un modelamiento del peligro de un tsunami y de esta manera aportar en la estimación de la vulnerabilidad del distrito, para que en posteriores investigaciones se realicen las medidas para mitigar los riesgos por el desarrollo de un tsunami, debido a que este fenómeno natural aún no se puede predecir con exactitud, se tienen que desarrollar medidas para estar preparados.

1.1 Realidad problemática

“Todos los países ubicados alrededor del océano pacífico están expuestos a grandes sismos, en algunos casos con consecuencias tsunamigénicas, debido a que forman parte de una de las zonas más sísmicas a nivel mundial conocida como “Círculo de Fuego del pacífico” (Yauri, 2008, p.1)

Según Løvholt F. et al., (2014) menciona que los Tsunamis son fenómenos naturales que generan mayor afección al progreso de la población, esto se debe a su gran poder destructivo. En los últimos diez años, alrededor de 06 tsunamis considerados violentos tuvieron su origen en la cuenca del pacífico produciendo más de 300.000 pérdidas de vidas, a su vez dejando un alto grado de destrucción en 17 países costeros. Asimismo, a raíz del eventual sismo ocurrido en el año 2004 en el Océano Índico, quien ocasionó grandes daños a la población, el cual condujo a una mejor comprensión de la probabilidad de la ocurrencia de un tsunami y la posible inundación de un tsunami.

Giraud Herrera, Loraine. et al., (2014) afirma que existe una gran variedad de medidas y mecanismos de prevención y mitigación, con numerosas exigencias técnicas, tecnológicas y económicas necesarias para su aplicación e implantación, radicando el problema en que se debe trasladar a la realidad de cada localidad dependiendo de sus recursos, su acceso a las diferentes medidas; sin embargo todos los países padecen de amenazas de tsunamis, sin importar su alto desarrollo económico, y es por esta razón que deben destinar un porcentaje de su presupuesto para la implementación de estas y así disminuir la vulnerabilidad y por consiguiente, el riesgo ocasionado por dicho evento.

Jaque, C. et al., (2013) en su investigación en donde se identifican las áreas vulnerables haciendo uso del SIG, trabajando con los datos de inundación del tsunami del 27 de febrero en Chile, de tal modo la ausencia de trabajar un nuevo escenario tomando en cuenta criterios y metodologías estandarizadas no han permitido estimar debidamente las áreas vulnerables, así como tampoco el potencial de evacuación frente a la amenaza de tsunami, sumándose la falta de una apropiada planificación territorial en materia de riesgo.

1.2 Trabajos previos

Cardona, Toro, Vélez y Otero (2005). En su investigación los autores proponen, que se debe prever y evaluar la inundación ante un tsunami generado por diversos eventos mediante la modelación matemática, a causa de que en los últimos siglos se han producido significativamente cuatro tsunamis en las costas del pacifico colombiano. Además, se pueden determinar una correcta planificación del territorio por parte de las comunidades a pesar de su desfavorable posición geográfica ante la influencia de un. La metodología usada es la obtención de la simulación de ondas de tsunami mediante la aplicación de un modelo matemático en la bahía de Tumaco. Por ende, los resultados son el campo de velocidades de la onda de tsunami y mapas de inundación. Se concluye que el tiempo es de 20 y 35 min desde el origen hasta la zona urbana de Tumaco, mientras tanto la marea de la bahía posee niveles de cuatro metros aproximadamente, teniendo a la isla de Vaquería como barrera natural porque soportará el impacto de las olas de reduciéndolas hasta el 50% de su altura.

Maeno, Imamura y Taniguchi (2006). En su artículo se realizaron un estudio de la relación entre los tsunamis y las escalas de colapso de la caldera durante una erupción de 7,3 Ka del volcán Kikai, estableciéndose escalas hipotética del colapso de la caldera para así poder determinar la altura de la ola, el tiempo de llegada y la altura y distancia de ascensión en algunos lugares a lo largo de la costa y alrededores de la caldera kikai, utilizando ecuaciones de onda larga no lineales y modelos de colapso de la caldera haciendo uso de parámetros que muestren la diferencia entre geometría entre pre y post colapso y la duración del colapso. Concluyendo que con todos los modelos, las alturas de tsunami computadas justo afuera de la caldera fueron más grandes cuando las velocidades de colapso adimensionales (V_c/gh) fueron aproximadamente te 0.01, y la altura disminuyo sustancialmente con velocidades más lentas, generando duraciones más largas de colapso.

Yauri (2008), menciona en su investigación que tiene como uno de sus objetivos globales el detectar, localizar y analizar los sismos tsunamigénicos mediante el sistema de alerta de tsunami Tremors. En el desarrollo de la investigación en la primera parte se describe de manera general las características del Tsunami (generación, propagación e inundación); luego se realiza un análisis de los tsunamis históricos desarrollados en el Perú, dando énfasis al sistema de alerta de tsunamis en el Perú. Concluyendo que el sistema TREMORS hace uso de manera oportuna de la información, demostrando que

la ventaja de un centro de alerta de tsunamis equipados con el sistema TREMORS, es la obtención de manera automática y en tiempo real de los parámetros epicentrales de los sismos.

González, Ortiz y Montoya (2012). En el artículo se muestra diversos aspectos primordiales relacionados a las herramientas computacionales y a las matemáticas que servirán de apoyo para describir el proceso físico de un posible tsunami. De tal manera, se enfoca en desarrollar un modelo hidrostático simple para la generación de las ondas de un tsunami, obteniendo así la zona de ruptura.

Lagos (2012). En su investigación desarrollada con una composición de una modelación numérica de un tsunami, haciendo uso de técnicas geomáticas y criterios nuevos que fueron trabajados para la investigación del riesgo ante un tsunami, se desarrolló una metodología de zonificación de riesgos y que sea aplicable en litoral costero del centro-sur de Chile. En la metodología se utilizan factores como, aspectos socioeconómicos y físicos de la vulnerabilidad, parámetros hidrodinámicos de la amenaza, usando técnicas como la “Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica”, además la información es transformada para futuros estudios de planificación urbana y de esta manera se pueda mitigar el riesgo ante un tsunami. Se concluye que los niveles de riesgo tienen relación con las características del lugar, su localización, los mayores porcentajes de pobreza y el comportamiento diferenciado de la amenaza.

Martínez, Rojas, Aránguiz, Belmonte, Altamirano y Flores (2012). En su artículo se realiza una evaluación del riesgo de inundación ante tsunamis en la localidad Tubul; no obstante, para la peligrosidad se desarrollaron escenarios que toman a los tsunamis locales del año 1835 y 2010, donde se realizó un modelamiento numérico. Asimismo se pudo analizar las dimensiones de la vulnerabilidad (educativa, socioeconómica y físicas). Finalmente, se determinó una cota de 10 m de inundación y el tsunami de 1835, estableciendo de esta manera escalas de vulnerabilidad media y alta debido a las deficientes infraestructuras de las viviendas y el evidente perfil socioeconómico de la población vulnerable y la reacción frente a estos eventos. El riesgo arrojó niveles altos para toda la localidad.

Tamburini (2012) En su texto hace mención de los terremotos y tsunamis desarrollados en Chile en los últimos cinco siglos de magnitudes superiores a 8, haciendo mención del más reciente tsunami que se llevó a cabo el 27 de febrero de 2010, provocando alrededor de doscientos mil viviendas afectadas y 521 humanos víctimas de tal evento.

Furdu, Tomozei y Pandeale (2013). Cuyo objetivo del documento fue proporcionar un marco para la mejora de las técnicas de evaluación de riesgos y evaluación de la gestión en la región de Moldavia Central Oriente, teniendo en cuenta la ocurrencia de desastres naturales como inundaciones, terremotos, incendios forestales y deslizamientos de tierra. Además se ha desarrollado una aplicación SIG para reflejar y analizar gráficamente estos riesgos. Por ende las tecnologías que utilizaron en el proceso para el desarrollo de aplicaciones GIS distribuidas son: Microsoft Visual Studio 2010 con lenguaje de programación ASP.NET y C#, ESRI ArcGIS SDK y ArcGIS API para Silverlight. Finalmente se presenta un nuevo software GIS de riesgo, dirigido a central East Moldavia, una región específica de Rumania, que podría adaptarse fácilmente para otras regiones. Asimismo, los autores mencionan que debería desarrollarse sistemas de alerta móvil y web en Rumania para la gestión de riesgos, como deslizamientos de tierra contaminación, incendios forestales/ urbanos o riesgos climáticos extremos.

Atwater, Brian et al. (2013). En este documento se ofrecen dos tipos de hallazgos sobre la historia del tsunami. Primero, agrega descripciones chilenas anteriores del tsunami de 1960. Entre las descripciones de las olas, las mareas altas y las pérdidas de vidas del tsunami del Océano Pacífico que originó el gigante terremoto de Chile (magnitud 9.5). En segundo lugar, el documento ofrece hallazgos geológicos que pueden tener aplicación internacional en investigación y preparación para tsunamis, debido a que los tsunamis comúnmente escriben su propia historia geológica al esparcir arena cientos o miles de metros tierra adentro (aquí los autores citan al autor Bourgeois, 2009). Este depósito puede servir como una advertencia a largo plazo de futuros tsunamis, sobre todo en una costa donde los tsunamis descomunadamente se repiten siglos atrás, este depósito resultante tiene la forma de abanico. La combinación de brecha y abanico pueden perdurar durante siglos como una advertencia geológica durante siglos del próximo tsunami catastrófico de la zona. Concluyendo que las alturas máximas alcanzadas por el tsunami de 1960 disminuyen hacia el interior, más pronunciadamente a través de una llanura de playa que a lo largo de la marea del río Maullín. Asimismo las brechas pueden ser visibles en fotos aéreas, imágenes satelitales y mapas topográficos laser.

Jaque, Contreras, Ríos y Quezada (2013). Un factor para la gestión local del riesgo. Después del desastre ocurrido el 27 de febrero del año 2010, donde alrededor de dieciocho localidades costeras de Biobío (región de Chile) estuvieron afectadas por un tsunami que llegó a tener el promedio de 15 m de altura. En esta investigación se

desarrolló la evaluación de la vulnerabilidad educativa, física y socioeconómica, ante tsunami en un centro urbano característico de Biobío. La metodología trabajada fue la de usar variables particulares del ámbito físico, educativo y socioeconómico. Con ayuda del SIG, se obtuvo un plano síntesis donde se realizó la zonificación del área vulnerable en las siguientes categorías de baja, media y alta. Se concluye que un 41,6% de la población del lugar de estudio se encuentra expuesto a los efectos de un tsunami; de la población expuesta un 57% tiene alta vulnerabilidad física y 75% tiene alta vulnerabilidad socioeconómica

Cordova (2013). En la investigación se realiza un estudio de los posibles deslizamientos sub-aéreo y submarino en distintas ubicaciones del talud insular de Cuba. Asimismo, la relación entre las masas de terrenos que fallaron con las crestas de tsunamis tiene un 30% de probabilidad. La metodología del trabajo se realizó de la siguiente manera: el primer lugar fue en la plataforma insular al sur de la bahía de Cienfuegos se hizo un análisis de un hipotético deslizamiento submarino y el segundo caso se ubicó en la Sierra Maestra. Por otro lado se ubicó un hipotético deslizamiento sub-aéreo en las inmediaciones costeras de Dilán. Finalmente, se tienen como resultados en el caso del deslizamiento sub-aéreo hay una altura de trepada de 456 metros, desencadenando la inundación de una extensa zona de la parte sur de la Sierra Maestra, en el caso del deslizamiento submarino en la bahía de Cienfuegos alcanzan alturas de olas mayores de 7 metros.

Guevara (2014). En su investigación cuyo objetivo es el de realizar la simulación numérica del tsunami asociado al sismo del 17 de Enero de 1929, ocurrido en la ciudad de Cumaná, con la intención de evaluar el impacto que este evento puede causar a la población presente. En la presente investigación se buscó toda información bibliográfica sobre los terremotos históricos afectados a la ciudad de Cumaná para luego identificar las posibles causas y a partir de los datos se realizó un modelaje y una simulación numérica del evento tomando en cuenta diferentes estudios geológicos, así como también diferentes estudios sismológicos en la zona. Concluyendo en la obtención de la estimación del impacto del tsunami en la población actual, mediante uso del programa de modelaje Mamoru Nakamura's Software.

Giraud et al. (2014). En su trabajo que tiene como objetivo de proponer diversas medidas para la prevención y mitigación de riesgos ante tsunamis desarrollando un análisis de los casos de Estados Unidos, India, Nicaragua, Chile y la experiencia en Japón, sirviendo de base para cualquier proyecto de diseño urbano, que se encuentre

ubicado en zonas susceptibles a la ocurrencia de este tipo de eventos. En esta investigación se desarrolla de manera cualitativa con la recolección de las medidas de mitigación ante un tsunami de diferentes países para analizarlas por separados y de la misma manera para que se puedan replicar en el país Chile como implemento de su Programa de Medidas de Prevención y Mitigación (PREMIT). Concluyendo que existen varios mecanismos de prevención y mitigación con numerosas exigencias técnicas, tecnológicas y económicas para su aplicación e implantación obedeciendo a las características del país o lugar en específico.

Løvholt, Finn et al. (2014). Este artículo analiza el progreso (o la falta de él) en la reducción del riesgo de tsunami a nivel local durante los últimos diez años, concentrándose en las regiones costeras densamente pobladas de Indonesia y Sri Lanka. También se resumen la experiencia de otros países, así como los avances en el estado del arte para evaluar el riesgo de tsunami, la vulnerabilidad, la exposición y el riesgo. Además, se han desarrollado e implementado nuevos y extensos sistemas de alerta que permiten una evaluación rápida del impacto costero potencial de un tsunami; sin embargo, la experiencia de los eventos del tsunami en octubre de 2010 en Indonesia y marzo de 2011 en Japón demostró claramente que las medidas de mitigación del riesgo de tsunami implementadas hasta la fecha están lejos de ser adecuadas. Por otro lado, se necesita más trabajo para que se pueda desarrollar de indicadores y criterios para determinar el uso de información de vulnerabilidad en la gestión del riesgo de desastres. Esto asegurara la aplicación de los hallazgos más recientes sobre el riesgo de desastres y ayudará a elegir las estrategias apropiadas de reducción de riesgos. Finalmente, el desarrollo de indicadores de riesgo y vulnerabilidad y metodologías de evacuación son de poca ayuda si no se usan, o casi no se usan, a nivel nacional y local.

Cantavella (2015). En la investigación, se hace el intento de tener una respuesta a las preguntas que se originan luego de saber los hechos de un tsunami, asimismo se explica en qué consisten los tsunamis, sus características haciendo mención de diversos ejemplos reales. Por lo cual, se realiza una pequeña recopilación de los tsunamis que han influencia negativa en las costas españolas. Después de haber mencionado algunos tsunamis más conocidos, se concluye que los tsunamis tienen varias causas. La causa más frecuente son los terremotos, no obstante, los deslizamientos de tierra han generado grandes tsunamis de alcance local. Por otro lado, se evidencia que ante terremotos de magnitud moderada hay una generación de deslizamientos de tierra submarinos, produciendo tsunamis de altas consecuencias. Por último, los volcanes también han sido

importantes fuentes de generación de tsunamis a lo largo de la historia. Es por eso que mientras se tenga mayor conocimiento del fenómeno se podrá desarrollar medidas efectivas para protegernos de los tsunamis. Finalmente, para poder hacer frente a los tsunamis se ha optado por la construcción de muros y edificios de evacuación, teniendo limitaciones para poder enfrentar tsunamis de alto grado de destrucción; sin embargo, se hace uso de un par de herramientas que ayudaran a enfrentar a los tsunamis como el estudio histórico de tsunamis y las simulaciones numéricas siendo decisivo este último para determinar el peligro de cada zona ayudando a prevenir el comportamiento de la inundación. Finalmente, se encuentran los centros de alerta, cuya función es la de prevenir la posible ocurrencia de un fenómeno natural como es un tsunami, avisando a las autoridades competentes para que tomen acción ante la llegada de la primeras olas.

Herrmann (2015). En la investigación realizada menciona que la planificación urbana y regional puede y debe ser una herramienta crucial para mitigar los efectos potencialmente devastadores de un tsunami. En el desarrollo de este artículo se analiza el papel del planeamiento urbano en la mitigación del impacto del tsunami en Chile, específicamente en reacción al tsunami de Cobquecura del 27 de febrero de 2010. Asimismo, se examina las políticas para reducir el impacto del tsunami propuesto a nivel nacional, luego se analiza las medidas de mitigación de tsunami desarrolladas a nivel local. Sin embargo, en este artículo se muestra que hay una falta de orientación a nivel nacional para mitigar el impacto del tsunami y que las políticas de mitigación se están desarrollando principalmente a nivel local a través de planes de reconstrucción costera no vinculantes, que centran en gran medida en soluciones de ingeniería; por lo tanto, se requiere urgentemente un marco regulatorio claro y un conjunto de políticas urbanas en Chile a nivel nacional y local para reducir vulnerabilidad al tsunami. Por ende se concluye que el planeamiento urbano puede y debe ser una herramienta crucial para mitigar los efectos potencialmente devastadores de un tsunami.

Velasco y López (2016). El objetivo del trabajo es dar conocer conceptos básicos necesarios para hacer investigaciones sobre la amenaza posible de un tsunami. También se menciona que hasta la actualidad en Colombia solo se han enfocado a realizar trabajos en que abarcan la cuantificación de la zona de inundación en localidades como Buenaventura y Tumaco; sin embargo, en el litoral costero de Colombia no se han enfocado en la caracterización e identificación de las fuentes generadoras de tsunamis, búsqueda de pruebas físicas de depósitos de paleo-tsunamis. Además se menciona que para una gestión del riesgo efectiva, se tiene que generar escenarios y mapas de

amenaza por tsunami donde se integren las herramientas que identifican y caracterizan dicha amenaza.

Martinez y Aránguiz (2016). En la investigación se realiza una evaluación sobre el riesgo de inundación por tsunami. Asimismo, se considera un escenario ante un tsunami producido sismo de 9.0Mw (magnitud). Se utilizó un modelo numérico usando el código NEO-WAVE con 4 mallas anidadas que cuenta con topo-batimetría de detalle y diferente resolución. La vulnerabilidad se analizó teniendo en cuenta su dimensión física, organizacional y socioeconómica. Se calculó un tiempo de 22 minutos en el primer tren de ondas para que llegue a la costa y este puede alcanzar la cota de cinco msnm y alturas de flujo de dos metros como máximo. Concluyendo la alta precariedad de las viviendas, bajo nivel de bienestar social, bajo nivel de organización comunitaria de la población en caso de evacuación y alta densidad poblacional, son factores de vulnerabilidad que explican el riesgo.

Geist, Fritz, Rabinovich y Tanioka (2016). En la investigación se examinan aspectos de la probabilidad de tsunami y análisis de incertidumbre relacionadas con la evaluación de riesgos, además se denota la relación entre la determinación del peligro y la evaluación de riesgos, también se presentan métodos para la detección y advertencia de tsunamis, asimismo describen métodos para modelar la hidrodinámica del tsunami, por ultimo también se describen estudios de casos importantes de eventos recientes e históricos. Colectivamente en este artículo se destaca las tendencias contemporáneas en la investigación global de tsunami, tanto fundamentales como aplicadas a la evaluación y mitigación de peligros.

Villagra, Herrmann, Quintana y Sepúlveda (2016). En el desarrollo de la investigación menciona que la entendimiento de qué manera amoldar el pensamiento resiliente en la planificación de ciudades es primordial para que los entornos urbanos se encuentren adaptados a eventos naturales extremos. Asimismo, se examina si el pensamiento resiliente se ha tomado en cuenta al momento de la planificación urbana, como desde el enfoque conceptual tanto de la aplicada, empleando Mehuín, Chile, como lugar de estudio. Por lo tanto, la metodología es básicamente: un reconocimiento cualitativa de las diversas herramientas de planificación para poder analizar en qué medida los componentes de la resiliencia urbana (ejemplo, la redundancia y la diversidad) son tomados en cuenta en los documentos de planificación, también se basa en la evaluación cuantitativa de los atributos de la resiliencia del medio ambiente urbano de Mehuín (por ejemplo: social, ambiental y física). Finalmente, se obtiene como resultado a la

dimensión ambiental como la más preponderante en la capacidad de adaptación de Mehuín; no obstante, esta dimensión no está incluida en las herramientas que se usan para la planificación. En conclusión el estudio de las herramientas de planificación urbana y el entorno urbano de Mehuín indica que la dimensión más importante en la construcción de la resiliencia comunitaria en el caso de Mehuín es la dimensión ambiental. Específicamente, los amortiguadores naturales de inundación y los recursos naturales para proporcionar alimento, agua y fuego después de un desastre deben ser reconocidos, considerados y protegidos de manera urgente a través de documentos legales de planificación urbana a escala regional y local.

Jitraphai, Arunotai y Tiangtrong (2017). En el estudio, donde el área de Khao fue seleccionado como un estudio de caso para que se desarrollaran pautas de adaptación para evaluar el riesgo y la vulnerabilidad de la comunidad costera en un intento de mitigar el impacto de tsunamis en el futuro y otros peligros costeros. Asimismo en este artículo se realiza un análisis de vulnerabilidad que se basa tanto en las características físicas como en las dimensiones socio-culturales-económicas. También se da las recomendaciones para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia local incluye, entre otras, el uso de principios de gestión costera integrada y la aplicación socioeconómica positiva en la planificación del desarrollo costero. Finalmente, los autores mencionan que se debe implementar una campaña de concientización sobre el riesgo de desastres y la reducción de la vulnerabilidad, especialmente en comunidades turísticas ya que se encuentran mayormente ubicados en áreas propensas a diversos peligros naturales.

Igualt (2017). El artículo se desarrolla, a partir de un estudio de vulnerabilidad física en el parte sur de la desembocadura del río Aconcagua tomando en cuenta su infraestructura urbana, no obstante, a pesar de haber sido afectada por dos tsunamis en tan solo cinco años, muestran un crecimiento, muy distante frente a un posible tsunamis. Dando evidencia de un grado elevado de vulnerabilidad física especialmente en construcciones relacionadas a la gastronomía y al turismo, y más aun con la reincidencia en la zonas expuestas de infraestructura residenciales, y un incremento de servicios en la zona afectada por el tsunami de 2015. Además, se comprenden estrategias para que se obtenga un alto grado de adaptabilidad mediante multiprotección en los bordes costeros en Concón ante un tsunami. Finalmente se hace hincapié en realizar investigaciones sobre la capacidad de instrumentos de planificación territorial para así promover la adaptabilidad de zonas urbanas costeras afectadas por tsunamis, así

como también la adaptabilidad de componentes estructurales para edificaciones emplazadas en zonas propensas a inundaciones costeras.

INDECI (2017). En su publicación, que tiene como objetivo el de proponer y evaluar el escenario más crítico de riesgo por sismo y tsunami en Lima Metropolitana y Callao, en cuya investigación se toma como base información técnico-científica relacionadas al peligro de la ocurrencia de un sismo y sus efectos asociados como tsunamis; para la estimación de la vulnerabilidad se hace uso de la información estadística actualizada y proporcionada por parte del Instituto nacional de Estadística e Informática (INEI). Concluyendo que de acuerdo a la cantidad de población y viviendas existentes al 2017, se estima que cerca de 82,477 viviendas y 332,354 personas se encontrarían expuestos al peligro de tsunami.

Tavera (2017). Su publicación tiene como objetivo analizar los diversos aportes técnicos-científicos realizados a la fecha, sobre el pronóstico y características del posible sismo que podría afectar al borde occidental de la región central Perú. En su investigación muestra que existe una disminución en la frecuencia de ocurrencias de sismos en la costa de los departamentos de Tacna, Moquegua y Lima, sugiriendo que en dichas zonas se viene acumulando energía a liberarse en algún momento en el tiempo. Asimismo considerando las características de este sismo probable, se obtiene los registros de aceleración teóricos para las áreas urbanas de Lima Metropolitana y el Callao arrojando que ambas zonas sufrirían aceleraciones superiores a 500 cm/s^2 (sacudimientos del suelo. Además, las diversas simulaciones numéricas realizadas para proponer escenarios de tsunami indican que los distritos o zonas de alta vulnerabilidad son Lurín, Chorrillos, La Punta, Callao y Ventanilla.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Peligro

Ley N° 29664, el peligro es definido como la probabilidad que tiene un fenómeno físico, que generalmente produce daños considerables, este puede ser estimulado por la acción humana o de origen natural, presentándose en un lugar en específico, con un período de tiempo, con frecuencia definida y con una cierta intensidad.

Asimismo, parte del análisis para estimar el peligro se utilizan herramientas o técnicas como SIG (sistema de información geográfica), como, teledetección (que recoge información a través de herramientas de observación y registros sin necesidad de encontrarse en el lugar de estudio, como boyas en el mar, satélites, etc.) (Zilbert y Romero, 2012, p.12)

Para poder evaluar el peligro se debe estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, en un tiempo y ámbito geográfico determinado" (CENEPRED, 2014, p. 27)

En el manual de CENEPRED una clasificación de peligros, por su generación, siendo de origen natural e inducidos por acción humana.

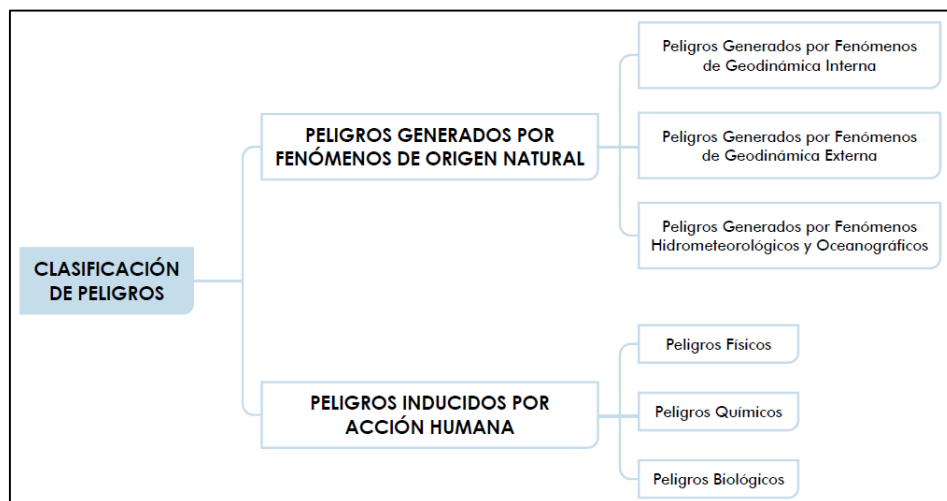


Figura 1. La clasificación del peligro puede ser generada por fenómenos de origen natural o inducidos por la acción humana. Fuente: CENEPRED, 2014, p. 21

CENEPRED (2014) realiza una sub clasificación de peligros originados por fenómenos naturales; sin embargo, de todos los posibles peligros existentes en el desarrollo de este trabajo de investigación se estimará el peligro de la ocurrencia de los Tsunamis o Maremotos.

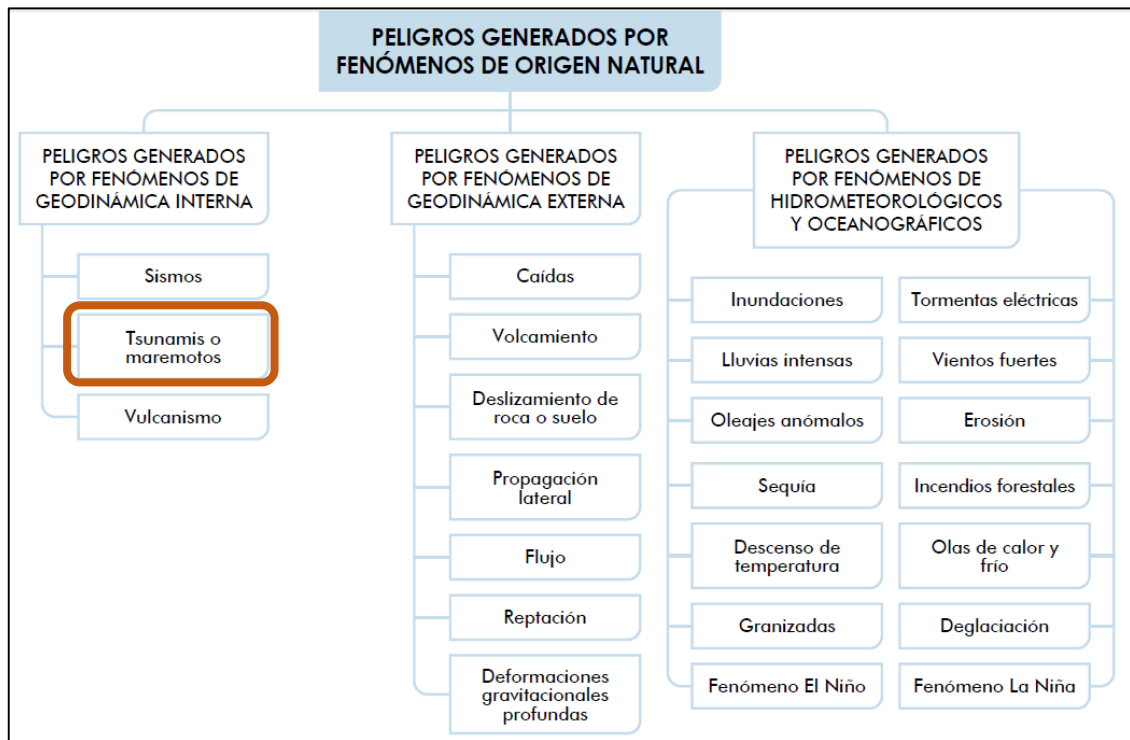


Figura 2. La clasificación del peligro generado por fenómenos de origen natural se encuentra dividida a su vez en peligros generados por fenómenos de geodinámica interna, externa e hidrometeorológicos. Ubicándose los tsunamis en el primer rubro el cual será base de estudio.
Fuente: CENEPRED, 2014, p. 21.

1.3.1.1 Tsunami

El termino Tsunami se definen como una serie de olas que se generan cuando una masa de agua es empujada drásticamente por una fuerza que la desplaza de manera verticalmente, y de esta manera se producen consecutivas ondas largas, quienes pueden tener un periodo de varios minutos incluso pueden llegar hasta una hora. Asimismo, se propagan en todas las direcciones con una gran velocidad teniendo como punto de partida la zona de origen, por lo tanto, las olas cuando están próximas a la costa alcanzan grandes alturas disparando su energía con gran poder originando inundación y posteriormente destrucción de poblaciones que se encuentran en las zonas de influencia (CENEPRE 2014, p. 47).

Por otro lado, las olas del tsunami pueden aumentar en altura mientras más se acercan a la costa, dependiendo de la topografía y batimetría desarrollando grandes inundaciones costeras. (Sulla y Tavera, 2016, p.1)

1.3.1.1.1 Mecanismos generadores de un tsunami

CENEPRED (2014, pp.50), las causas más frecuentes que generan un tsunamis son los terremotos, cuando su origen es el fondo marino; no obstante, existen otros mecanismos de generación. Asimismo, se pueden generar por ruptura de glaciares en contacto con el agua, impacto de meteorito, erupciones volcánicas, explosiones submarinas, deslizamientos de terrenos o incluso cuando la presión atmosférica cambia rápidamente (Cantavella, 2015, pp.412)

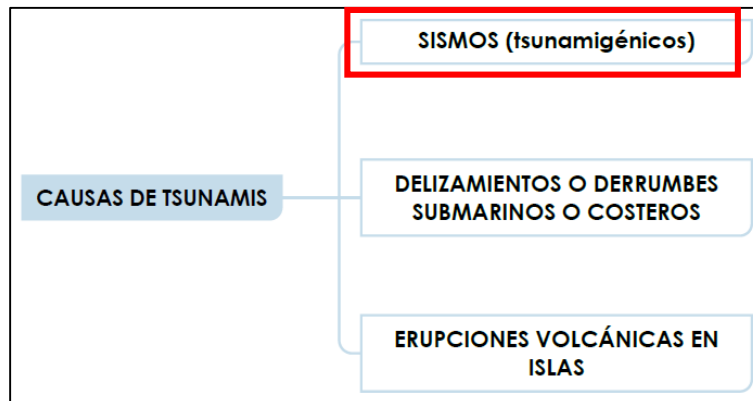


Figura 3. Los tsunamis pueden ser generados por tres causas como sismos, deslizamiento o erupciones, siendo las primeras las causas más frecuentes en nuestro territorio y el cual se estudiará en la presente investigación. Fuente: CENEPRED, 2014, p. 50.

A continuación describiremos de forma concisa la causa de un tsunami generado por sismos, el cual es tomado como estudio en la investigación:

Sismos: según Yauri (2008) afirma que “son la principal generación de tsunamis, siendo aquellos sismos de gran magnitud que ocurren en el fondo marino o muy cerca de él [...] (pp.7)”.

Estos ocurren en las zonas de subducción; sin embargo, se necesita por lo general una magnitud mayor de 7.5 para poder formar un tsunami bajo el agua, estando a una profundidad menor de 30 kilómetros, por lo general las zonas de subducción se encuentran en el cinturón del fuego del Pacífico (Cantavella, 2015, p.412).

- a) Sismo no Tsunamigénicos: también llamados sismos inter-placa, ocurren cerca de la línea costera y focos con profundidad de hasta 60 km. (Guzmán y Tavera, 2016, p.20).

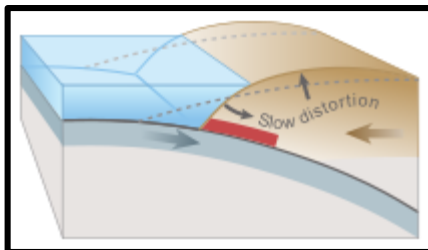
b) Sismos Tsunamigénicos: [...] La baja rigidez de los sedimentos origina su lento desplazamiento y a la vez menores velocidades de ruptura, de tal manera que los sismos son más grandes que lo reportado minutos después de ocurrido (Guzmán y Tavera, 2016, p.20).

Parámetros	Sismos no Tsunamigénicos- Tipo 1 "Sismos Interplaca"	Sismos Tsunamigénicos-Tipo 2 "Sismos Lento"
Ubicación de la fuente	Foco superficial cerca de la línea de costa	Foco superficial cerca de la fosa
Magnitud (Mw)	≥ 8.0	≥ 7.0
Velocidad de Ruptura	3 km/seg.	1.73 km/seg.
Intensidad (MM)	VII (Pisco, 2007)	IV (Chimbote, 1996)
Contenido frecuencial	Altas frecuencias	Bajas frecuencias
Características del Tsunami	Genera un tsunami grande coherente con la magnitud del sismo	Genera un tsunami grande, sin relación con la magnitud del sismo.
Tiempo de llegada de la ola	Menor tiempo de llegada a la zona costera (~15 min, sismo 1974).	Mayor tiempo de llegada a la costa (1h, sismo 1996).

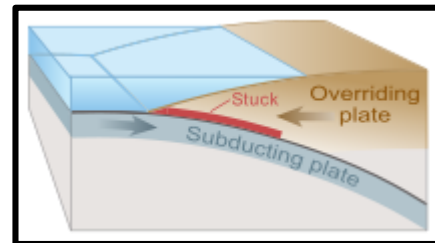
Figura 4. Diferencias entre sismo no tsunamigénicos y sismos tsunamigénicos, tomando como referencia los sismos de Pisco (2007) y Chimbote (1996), siendo los primeros los más frecuentes y peligrosos por sus características de tiempo de llegada. Fuente: Guzmán y Tavera, 2016, p. 20

Asimismo se presentará un esquema en el cual se muestre las diferentes etapas para que se pueda generar un tsunami.

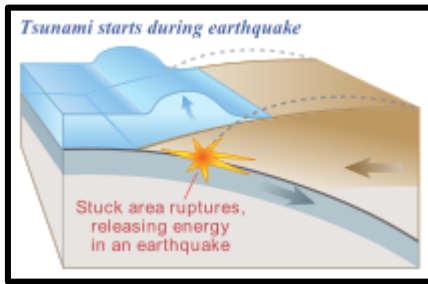
Figura 5: Proceso de formación de un tsunami tsunamigénico



A.- Zona de Subducción.
Acumulación de energía en la zona de subducción

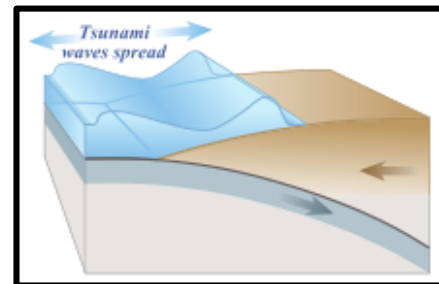


B.- Periodo entre Terremotos.
Deformación de las placas por las fuerzas de compresión



C.- Durante el Terremoto.

Liberación de la energía con el movimiento de las placascompresión



D.- Minutos Después.

Desplazamiento de grandes volúmenes de agua y generación de olas

Fuente: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, (SHOA), año 2000

1.3.1.1.2 Clasificación de tsunamis

Se clasificara a los tsunamis según la distancia recorrida desde el punto de generación hasta el momento de observación. Asimismo según esta clasificación los tsunamis pueden ser:

Locales: cuando la fuente de generación tiene una cercanía al punto de observación, a menos de 100 km de distancia y/o menor a una hora de viaje (Yauri, 2008, p.13).

Regionales: cuando la fuente generadora del mismo se encuentra entre 100 y 1000 kilómetros del punto de observación o a pocas horas de tiempo de viaje desde su fuente (Yauri, 2008, p.13).

Lejanos: cuando es generado por una fuente lejana, generalmente a más de 1000 kilómetros de distancia teniendo una duración de viaje de aproximadamente medio día o más desde la zona de generación (Yauri, 2008, p.13).

1.3.1.1.3 Características físicas de un tsunami

Velocidad de Propagación (V): se ve representada en función a la profundidad del océano por donde el tsunami viaja (Yauri, 2008, p.18).

Dicha velocidad se obtiene por medio de la siguiente expresión (Unesco, 2013, p.20)

$$V = \sqrt{g \cdot d} \dots (1)$$

Dónde:

V: velocidad de propagación de las olas (m/s).

g: aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

d: Profundidad del océano (m)

Periodo (T): es el tiempo entre el paso de dos ondas sucesivas por un mismo punto de observación, esta ayuda para saber el tiempo que demora una ola en llegar a la costa. (Yauri, 2008, p.19).

La longitud de Onda (L): es la distancia que se tienen entre dos crestas sucesivas. (Yauri, 2008, p.19).

$$L = V * T \dots (2)$$

Dónde:

V: Velocidad de propagación (m)

T: Periodo

Altura del Tsunami (H): es la distancia vertical entre el seno o valle y la cresta del tsunami. Cuando existen grandes profundidades, las ondas de tsunami tienen gran velocidad, pero con alturas que bordean el metro; no obstante, cuando están próximos a la costa sufren el fenómeno de refracción que produce una disminución de velocidad y longitud de onda al mismo tiempo dando lugar a un aumento de altura en la ola alcanzando hasta 20 m (Yauri, 2008, p.20)

Run-Up: es la máxima altura alcanzada por la ola del tsunami teniendo como referencia al nivel medio del mar. Debido a que el tsunami no es interrumpido por la orilla, sino que penetra en la superficie terrestre a pesar de todas condiciones topográficas (Yauri, 2008, p.21).

El run-up solamente es medido en la costa donde hay clara evidencia de inundación (Unesco, 2013, p.26)

1.3.1.1.4 Escalas de Intensidad de tsunami

Soloviev, menciona que usar el termino magnitud del tsunami era inapropiado debido a que tenia que ser llamado como intensidad del tsunami y no referido como magnitud. (CENEPRED, 2014, p. 55)

Cuadro 1: Escala de intensidades según Soloviev

Nivel	RUN - UP	Descripción
I	0.5	Muy ligero. Olas débiles pueden ser perceptibles solo en mareógrafos.
II	1	Ligera. Olas observadas por personas que viven a lo largo de la costa y familiarizados con el comportamiento del océano. En costas muy planas las olas son generalmente observadas.
III	1	Algo grande. Generalmente observadas. Inundaciones en costas de pendientes suaves. Veleros ligeros arrastrados fuera de la costa. Moderado daño a estructuras livianas situadas cerca de las costas. En estuarios, hay reversión del flujo a cierta distancia arriba del torrente de los ríos.
IV	4	Grandes. Inundaciones de la costa de cierta profundidad. Ligero azote de objetos en tierra. Terraplenes y diques dañados. Dañadas estructuras livianas cerca de las costas. Ligeramente dañadas estructuras sólidas en las costas. Grandes buques de pesca y pequeños barcos hundidos en tierra o llevados fuera del océano. Costas ensuciadas con basura flotando.
V	8	Muy grande. Inundación general de la costa a cierto nivel. Dañados muelles y otras estructuras pesadas cerca del mar. Destruídas ligeras estructuras. Severa limpieza de tierra cultivada y ensuciamiento de la costa con objetos flotando, peces y otros animales del mar muertos. Con la excepción de grandes naves, todos los buques son arrastrados a tierra o hacia el mar. Grandes socavamientos en estuarios. Trabajos dañados en puertos. Personas ahogadas, ondas acompañadas por un fuerte rugido.
VI	16	Desastroso. Destrucción parcial o completa de estructuras hechas por el hombre a cierta distancia de la costa. Inundación de costas a gran nivel de profundidad. Dañadas severamente grandes naves. Árboles arrancados de raíz o partidos por las olas. Ocurren muchas muertes.

Fuente: CENEPRED, 2014, p.55.

1.3.1.2 Características del peligro por tsunami

Un tsunami no es un evento frecuente, pero cuando se da el caso de generarse los centros poblados ubicados en el litoral serían las zonas más afectadas. Las zonas que están propensas a ser inundadas incluso que pueden llegar a destruirse parcial o totalmente, son denominadas zonas de alta susceptibilidad; por otro lado, aquellas zonas donde no existen inundaciones ni efectos desastrosos son denominadas como zonas de baja susceptibilidad (CENEPRED, 2017, p. 43). Asimismo, para determinar la susceptibilidad se consideran dos factores importantes:

Factores desencadenantes: CENEPRED (2017) menciona que son parámetros que se encuentran en el área de estudio, ayudan de manera favorable o no para el desarrollo de un tsunami (p. 44).

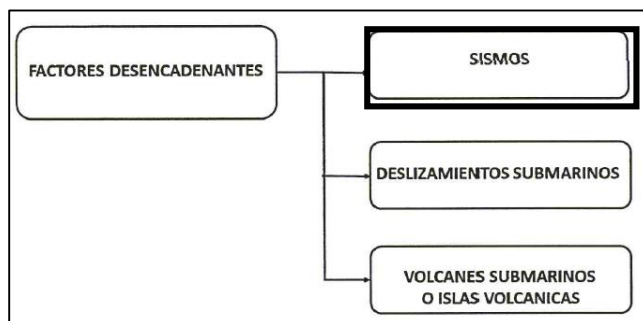


Figura 6. Existen diferentes factores desencadenantes para la generación de un tsunami como son los sismos, deslizamientos submarinos y volcanes submarinos o islas volcánicas; sin embargo, los sismos son tomados en cuenta de manera prioritaria por sus antecedentes en el territorio peruano.

Factores condicionantes: CENEPRED (2017) son parámetros que conllevan a desencadenar la generación de peligros en un ámbito geográfico específico” (p. 43).

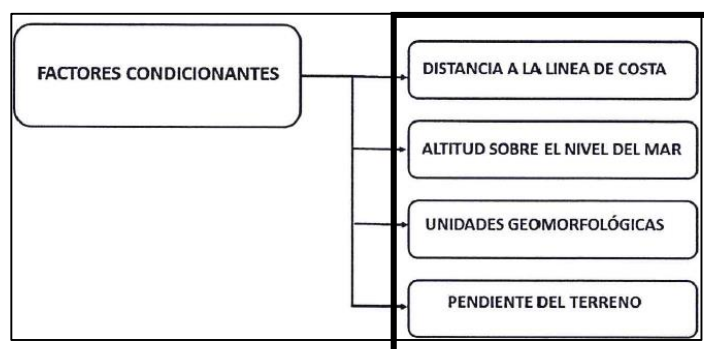


Figura 7. Los factores condicionantes pueden variar dependiendo del fenómeno natural que se esté estudiando, siendo el caso de un tsunami los factores condicionantes como la distancia a la línea de costa, altitud sobre el nivel del mar, unidades geomorfológicas y pendiente del terreno.

1.3.2 Vulnerabilidad

Ley N°29664, es la susceptibilidad de la población, de sus estructuras físicas o de las actividades socioeconómicas de sufrir algún daño por acción de una amenaza o peligro. Asimismo, un análisis de vulnerabilidad conlleva a la evaluación de las condiciones existentes expuestas de la población tomando en cuenta sus medios de vida.

Por otro lado, Zilbert y Romero (2012, p.13), menciona que es la susceptibilidad de una unidad social y sus medios de vida, a sufrir daños por acción de una amenaza. Asimismo, el concepto vulnerabilidad abarca la capacidad o incapacidad de una unidad social para, resistirse, recuperarse incluso anticiparse ante las consecuencias de una amenaza.

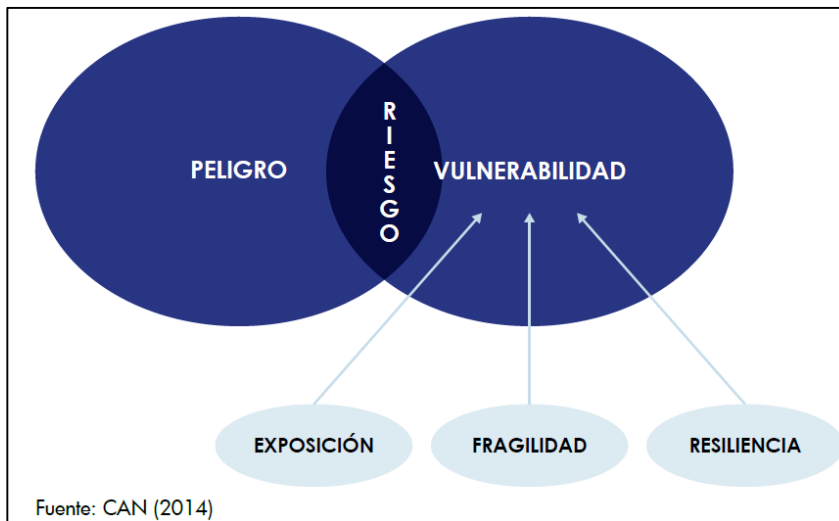


Figura 8. El peligro y la vulnerabilidad se encuentran relacionados, esa relación o intersección genera el riesgo; sin embargo, la vulnerabilidad a su vez se encuentra influenciada por 3 componentes como la exposición, fragilidad y resiliencia.

1.3.2.1 Factores de Vulnerabilidad

Exposición, es la relación no adecuada con el ambiente, que por lo general está ligada a la falta de procesos de planificación de crecimiento demográfico, procesos migratorios de manera desordenada, también aquellos procesos de urbanización que no tienen un adecuado manejo de territorio (CENEPRED, 2014, p. 122).

Fragilidad, son aquellas condiciones que ponen en desventaja al ser humano y sus medios de vida frente a una amenaza o peligro. (CENEPRED, 2014, p. 122)

Resiliencia, es la capacidad de recuperarse del ser humano y sus medios de vida ante la ocurrencia de una amenaza o peligro (CENEPRED, 2014, p. 123).

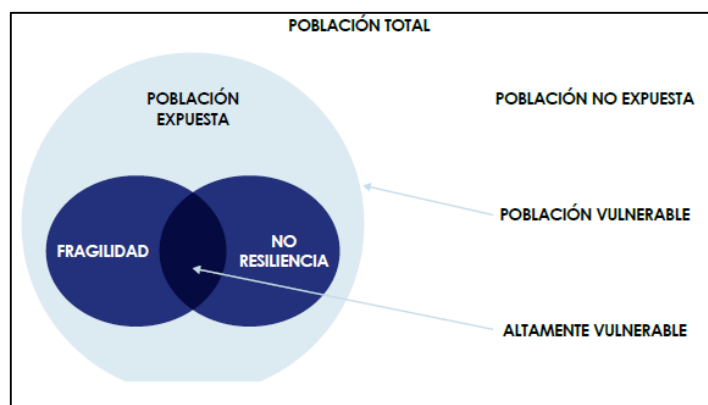


Figura 9. La exposición contiene a la fragilidad y la resiliencia, siendo la intersección de estas dos últimas la zona altamente vulnerable, es por eso que es fundamental identificar aquella población que tiene déficit en ambos componentes. Fuente: CAN, 2014.

1.3.2.2 Análisis de los elementos expuestos sociales, económicos y ambientales.

Dimensión Social,

Se determina la población vulnerable y no vulnerable expuesta dentro de un área de influencia por algún fenómeno. También se incorpora un análisis de la resiliencia social y fragilidad social (CENEPRED, 2014, p. 129).

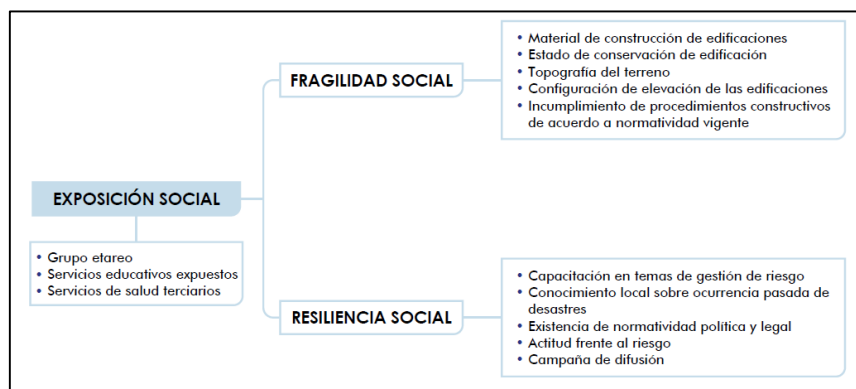


Figura 10. Dentro de la dimensión social se evalúa la fragilidad social y resiliencia social, tomando en cuenta los descriptores recomendados por CENEPRED, según el espacio donde se desarrolle la investigación.

Dimensión Económica, se determinará las infraestructura expuesta dentro del area de influencia del fenomeno, También se incorpora un análisis de la resiliencia económica y fragilidad económica (CENEPRED, 2014, p. 129).

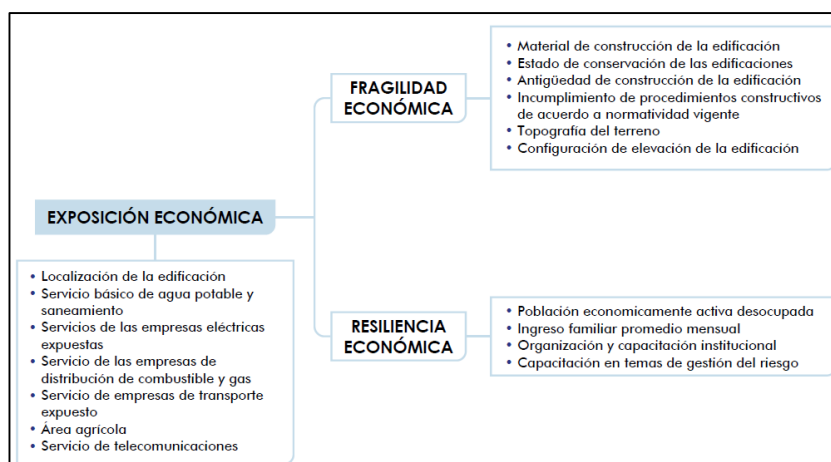


Figura 11. Dentro de la dimensión económica se evalúa la fragilidad económica y resiliencia económica, tomando en cuenta los descriptores recomendados por CENEPRED, según el espacio donde se desarrolle la investigación.

1.3.3 Sistema de Información Geográfico

Es un conjunto de herramientas que están diseñadas para la obtención, almacenamiento, recuperación y despliegue de datos espaciales al mundo real. Teniendo como objetivo

el almacenamiento, manejo y la manipulación de grandes volúmenes de datos espaciales referidos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2014, p. 4).

Modelamiento, consiste en utilizar las funciones de análisis de un SIG (Sistema de Información Geográfico) siguiendo una secuencia lógica, con la finalidad de resolver problemas espaciales complejos.

ArcGis, sistema en donde se realiza las actividades de organizar, seleccionar gestionar, estudiar e intercambiar información.

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema general

¿Cuál es la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca - 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Cuál es la relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca - 2018?
- ¿Cuál es la relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca - 2018?
- ¿Cuál es la relación entre la fragilidad social y el peligro ante tsunamis del distrito de Chilca - 2018?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación teórica

En la actualidad, las áreas de mayor importancia ante la posible ocurrencia de un sismo es aquella área que se encuentra a 150 kilómetros de longitud ubicada al sur del departamento de Lima y norte de Ica (Tavera y Bernal, 2005, p. 100).

Debido al desencadenamiento de futuros desastres ya estipulados en algunos estudios, es necesario la realización de diferentes trabajos de investigación que cumplan la función de mitigar los daños que pueden causar dicho desastres naturales, ya que la ocurrencia de un tsunami que puede provocar el desarrollo de un sismo ocurren de manera cíclica, siendo un compromiso el de idear medidas que salvaguarden la tranquilidad de nuestra sociedad.

1.5.2 Justificación metodológica

Para poder realizar la investigación es necesario seleccionar características relevantes del sismo generador, características que incluyen su localización, su magnitud, velocidad, condiciones que determinan la dimensión del tren de ondas que arribaran a la costa, etc. (Cardona, Toro, Vélez y Otero, 2005, p.45).

Asimismo, se podrá obtener mediante estas características, cuáles serán las zonas afectadas ante la ocurrencia de un tsunami de 8.5 grados. Por otro lado, dará una visión de la zona de inundación ya que a partir de la obtención de esta se desarrollaran las medidas de mitigación de la vulnerabilidad del distrito de Chilca, Provincia de Cañete.

1.5.3 Justificación tecnológica

En la actualidad “[...] existe una gran cantidad de trabajos en relación al problema de tsunami, en los que utilizan diferentes modelos con el fin de obtener información relevante para comprender mejor y mitigar el impacto de este tipo de desastre natural” (Gonzales, Modesto y Montoya, 2012, p.109).

Asimismo, los sistemas de información geográfica (SIG) brindan la facilidad de combinar diversas variables, lo que permite crear escenarios para visualizar de mejor

manera lo que puede ocurrir, con el fin de generar diferentes alternativas de solución y elegir la solución más óptima.

1.5.4 Justificación económica

En la actualidad, gracias a diferentes escenarios sísmicos relacionados a nuestro país, se obtuvieron datos que mencionan algunas cifras en poblaciones y viviendas como en Ica se estima un total de 420 765 habitantes y 42 301 viviendas expuestas, Ancash se estima un total de 40 880 habitantes y 7 787 viviendas expuestas, y lima se estima un total de 9 838 897 habitantes y 2 035 630 viviendas (INDECI, 2017, p.52). Por ende, para evitar estas pérdidas humanas y materiales quienes conllevarán a una gran demanda monetaria debido a nuestra baja nivel de resiliencia. Asimismo, es necesario contar con diferentes escenarios ante la ocurrencia de un tsunami y diferentes desastres naturales a nivel local para poder mitigar estos daños que se provocarían ante la ocurrencia de un tsunami de 8.5 en el distrito de Chilca, provincia Lima.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: La relación entre el peligro y la vulnerabilidad no existe.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad no existen.

HE2: La relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad no existen.

HE3: La relación entre la fragilidad social y el peligro no existe.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Evaluar la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunami del distrito de Chilca – 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

OE1: Determinar la relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018.

OE2: Determinar la relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018.

OE3: Determinar la relación entre la fragilidad social y el peligro ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

2.1.1. Tipo

Aplicada ya que se utilizara todos los conocimientos adquiridos en el campo, este beneficia en la mayoría de los casos a la población y al área de estudio (Armas, 1988). Sampieri (2010) indica que la investigación aplicada cumple la importante función de resolver problemas (p.xvii).

2.1.1.1. Nivel

Correlacional - causal, describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, ya sea en términos Correlacional, o en función de la relación causa – efecto (Sampieri, 2010, p. 155).

2.1.1.2. Diseño

No Experimental, Sampieri (2010) indica que, Se realiza sin manipular deliberadamente variables, porque no se hace variar de forma intencional las variables independientes para ver sus efectos sobre otras variables. Asimismo, se observa al fenómeno tal como se da en nuestro contexto natural, para que posteriormente sea analizado.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables.

Las variables que son consideradas para la investigación son:

Variable 1º, el peligro y **Variable 2º**, la vulnerabilidad.

2.2.2 Operacionalización de las variables

En primera instancia se recopilará información de un tsunami ocurrido en la costa peruana que haya sido desarrollado por el IGP, a partir de ahí se trabajará la estimación con la variable peligro y de esta forma tener un panorama de sus consecuencias en el distrito costero de Chilca, provincia de Cañete. En la variable vulnerabilidad, realizaremos un análisis en sus factores de fragilidad y resiliencia dentro de los aspectos social y económico para ver la magnitud del efecto del tsunami en el distrito de Chilca.

2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento en el Distrito de Chilca - 2018						
Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Peligro	Para poder evaluar el peligro se debe estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, en un tiempo y ámbito geográfico determinado" (CENEPRED, 2014, p. 27)	Se evaluará el peligro tomando en cuenta sus factores condicionantes y desencadenantes para poder determinar el nivel de peligro mediante el manual de CENEPRED(2017)	Factores Condicionantes	Distancia a la línea de la costa	Ficha de recolección de datos	Km
				Batimetría		m
				Pendiente del terreno		grados
				Profundidad		Km
			Factores Desencadenantes	Grado de Tsunamis		Wiegel
				Magnitud de Sismo		Modificada de Mercalli
				Intensidad de Sismo		Soloviev
Vulnerabilidad	Ley N°29664, es la susceptibilidad de la población, de sus estructuras físicas o de las actividades socioeconómicas de sufrir algún daño por acción de una amenaza o peligro. Asimismo, un análisis de vulnerabilidad conlleva a la evaluación de las condiciones existentes expuestas de la población tomando en cuenta sus medios de vida.	Se evaluará la vulnerabilidad mediante sus 3 componentes principales para así determinar el nivel de vulnerabilidad mediante el manual de CENEPRED (2017)	Social	Grupo etario	Ficha de recolección de datos	Peso Ponderado
				Nivel educativo		
				Seguro social		
				Analfabetismo		
				Percepción de riesgo		
				Actitud frente al riesgo		
			Económica	Ocupación principal		
				Localización de la vivienda		
				Material de construcción		
				PEA desocupada		
				Ingreso familiar		
Servicio básico de agua y saneamiento						

2.3 Población y muestra

Población

La población (N) a estudiar del distrito de Chilca, departamento de Lima tiene una cantidad de 6 882 viviendas según información del INEI 2017.

Muestra

Se tomará muestras no probabilísticas, debido a que la elección de los elementos depende de la característica de la investigación (Hernández, 2010, p.176). Considerando una muestra a nivel de manzanas debido que así trabaja CENEPRED, siendo 36 manzanas, en donde el 90% se encuentran en el centro poblado Salinas y el 10% en Chilca Pueblo.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En cuanto a la validez de la ficha de observación, quien fue desarrollada mediante el juicio de expertos acerca del tema, los cuales evaluaron los indicadores que se estaban tomando en cuenta y finalmente resolvieron aprobándolo basándose en su experiencia. (Anexo N°4).

Tabla 2: Validación de expertos

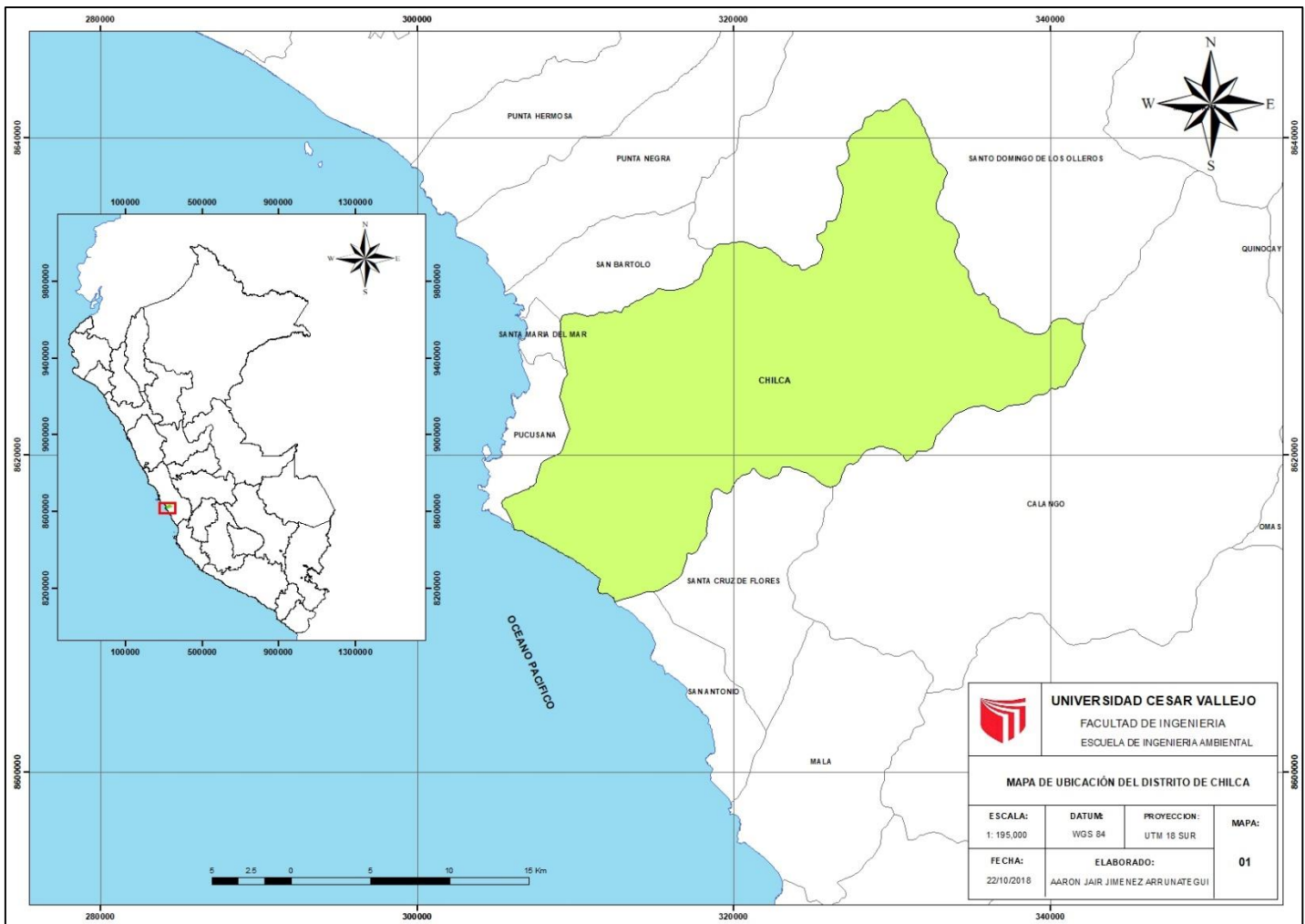
Nombre del experto	Grado académico	Porcentaje de aprobación
Cuellar Bautista, José	Doctor	90%
Martel Javier, Edwin	Doctor	90%
Tullume Chavesta, Milton Cesar	Doctor	90%
Gamarra Chavarry, Luis Felipe	Maestro	90%
Valdiviezo Gonzales Lorgio	Doctor	80%
Promedio		88%

2.5 Procedimiento

2.5.1 Ubicación de la zona de estudio

La presente investigación se desarrolló en la ciudad ubicada en la costa del Perú: Chilca, localizada en la Provincia de Cañete, cuyas coordenadas geográficas son $12^{\circ}31'14.88''$ S y $76^{\circ}44'12.84''$ W 8664463.69 N zona 18 Sur (Ver figura 12).

Figura 12: Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

2.5.2 Cálculo del tiempo de llegada de la primera ola

Características del Sismo:

Los datos de la investigación fueron recolectados del registro histórico proporcionado por el IGP, asimismo se encuentra con la ocurrencia de un sismo tsunamigénico con las siguientes características:

- Ubicación: 81 km del distrito de Chilca
- Epicentro: 237334.07 E 8577041.237 N
- Magnitud: 8.5 Mw (magnitud del momento)
- Intensidad máxima: V (Escala de Soloviev)
- Profundidad: 30 km

El cálculo se realiza a través del “Modelo de Propagación de un Tsunami a través del Diagrama de Refracción” (Godoy & Monge. Metodología para la evaluación del riesgo de tsunami, 1975). Primero se determina la zona perturbada a través del cálculo de una elipse con centro en el epicentro 237334.07 E 8577041.237 N con el eje mayor paralelo a la zona de generación de sismos y con una longitud calculada por la siguiente fórmula:

$$\text{Log } S = \frac{2}{3}M - 2.93 \dots (3)$$

Dónde:

S = Longitud del Eje Mayor; M= Magnitud del Sismo.

El eje menor perpendicular a la dirección del eje mayor tiene una longitud calculada por la siguiente fórmula:

$$b = (3.77 - 0.42M)S \dots (4)$$

Dónde:

b = Longitud del eje menor; M = Magnitud del sismo; S = Longitud del eje mayor.

Para el caso del sismo asumido frente a la costa del Distrito de Chilca las longitudes de los ejes son:

Eje mayor = 545.339Km; Eje menor = 109.067Km

A partir del elipsis obtenido con las formulas anteriormente mencionadas, se procede a generar las olas que se moverán indistintamente en todos los sentidos y de manera inevitable se dirigirán hacia la costa del Distrito de Chilca. Posteriormente, se calculan mediante el diagrama de refracción obtenido, la distancia que hay entre cada una de estas líneas, esto depende del tiempo que se le otorgue para el cálculo y de la

profundidad batimétrica. Finalmente la distancia recorrida por la ola se calcula con la siguiente formula:

$$d = \Delta t \sqrt{gZ} = 1878.29m \dots \dots (5)$$

Dónde:

d = Distancia recorrida por la ola (m); Δt = Intervalo de tiempo entre ola (s);

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2); Z = Altura batimétrica (m)

Para el desarrollo de la investigación se vio necesario fijar como intervalo de tiempo 60 segundos. Se alcanzaron, entonces, las respectivas distancias de viaje de la primera ola como se muestra en la figura 16.

2.5.3 Cálculo de la altura máxima de ola

Se realizó el cálculo mediante la ecuación propuesta por Silgado (1978) derivando una formula regional para el cálculo de la altura de ola para el Perú y norte de Chile:

$$\text{Log}(H) = 0.79M - 5.70 \rightarrow H = 10,55 \dots (6)$$

Dónde:

H = Altura de la ola máxima (m); M = Magnitud del sismo.

Los valores son corregidos por las condiciones locales de las mareas, según datos de la DHN, se tienen un nivel de pleamar de 0.99m.

$H = 10,55 + 0,99 = 11,54 \leftrightarrow 12$ m.

2.5.4 Estructuración de la cartografía base

- ✓ Cartografía catastral de la Municipalidad Distrital de Chilca a escala 1:20.000 del Distrito de Chilca.
- ✓ Imagen Satelital Sentinel 1 Radar de Distrito de Chilca.
- ✓ Cartas Náuticas del Distrito de Chilca proporcionada por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

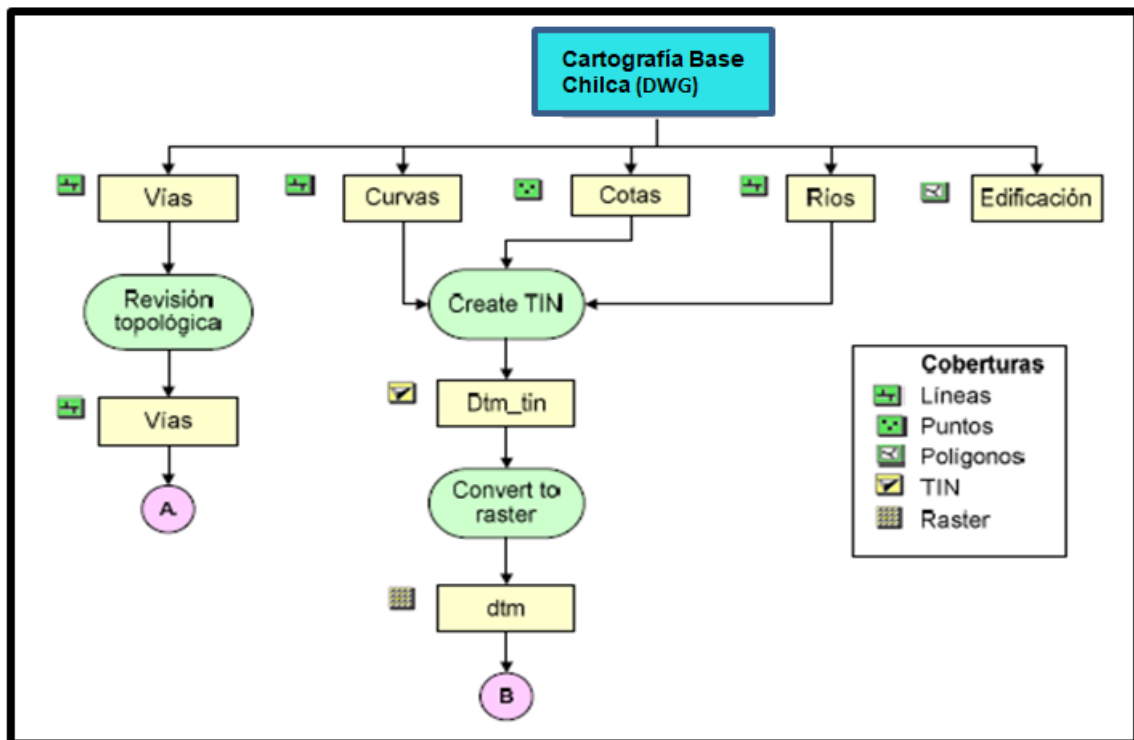
2.5.4.1 Estructuración de la cartografía base del distrito de Chilca

Como cartografía base se empleó la cartografía catastral la Municipalidad Distrital de Chilca a escala 1:20.000 de las ciudad de Chilca, en coordenadas UTM zona 18 Sur, elipsoide WGS 84. Esta cartografía se encuentra en formato digital DWG de Autocad, para la realización del proyecto se ingresó está información en coberturas independientes, empleando el software Arc-Gis 10.5.

En la cobertura de las vías se realizó una revisión topológica, para que puedan ser empleadas en el análisis de redes, que será descrito más adelante.

Además se generó un modelo digital del terreno a partir de las curvas de nivel y las cotas (Mapa 02: Mapa de Elevación). El proceso seguido para estructurar la cartografía base se presenta en el modelo cartográfico N° 1.

Figura 13: Modelo cartográfico N°1, muestra el procedimiento a partir de shp vías se genera las vías de evacuación y a partir del shp curvas se puede obtener un modelo de elevación digital (DEM) que servirá como base para poder desarrollar el área de inundación.



Fuente: Elaboración propia.

2.5.5 Determinación de área de inundación

Para determinar el área de amenaza directa del tsunami se empleó la información de la cartografía digital de la Municipalidad Distrital de Chilca a fin de utilizarla en el sistema de información geográfica. Esta área representa la zona de mayor afectación por la acción directa del oleaje. Para establecer las zonas seguras debemos identificar el área y según en el cálculo de la altura de la ola se obtuvo hasta 12 metros en el peor de los casos para la zona de estudios, tomándose como referencia para el cálculo de inundación. (Figura 14).

2.5.6 Análisis de puntos de evacuación y seguros

Los puntos de evacuación; representan el lugar de donde la gente tiene que evacuar. Para definirlos se tomó puntos aproximadamente en las intersecciones de las vías un promedio de más menos 200 metros a lo largo de las vías que pertenecen al área poblada de la zona de estudio.

Los puntos de seguridad son los puntos de llegada que se encuentran sobre los ejes viales; representan las zonas a donde la gente tendrá que movilizarse para precautelar la vida.

2.5.7 Análisis de los factores de vulnerabilidad

De acuerdo a la Ley 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. 048-2011-PCM) se conceptualiza a la vulnerabilidad como la susceptibilidad de una población, de su estructura física y de sus actividades socioeconómicas, a sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

Dimensión Social

- Se realiza la comparación en primer lugar de los descriptores (grupo etario, discapacidad, nivel educativo) para evaluar y evidenciar la preferencia de intensidad de un descriptor frente a otro. Para poder establecer y seleccionar valores adecuados a dichos descriptores se hace uso de la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre los valores de 9 y 1/9.
- El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud

Dimensión social- fragilidad
Matriz de comparación de pares

Tabla 3: matriz de comparación de pares

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo
Grupo etario	1.00	3.00	7.00
Discapacidad	0.33	1.00	2.00
Nivel educativo	0.14	0.50	1.00
Suma	1.48	4.50	10.00
1/suma	0.68	0.22	0.10

$$\frac{0,14}{1,48} = 0,094$$

Tabla 4: matriz de normalización

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo	Vector Priorización
Grupo Etario	0.677	0.667	0.700	0.681
Discapacidad	0.226	0.222	0.200	0.216
Nivel educativo	0.097	0.111	0.100	0.103

La matriz de normalización muestra el vector de **priorización (peso)**. Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno

$$\frac{(0,097+0,111+0,100)}{3} = 0,043$$

Matriz de Saaty

Escala Numérica	Escala Verbal	Explicación
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con el otro, hay diferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Dimensión social- fragilidad
Matriz de comparación de pares

Tabla 3: matriz de comparación de pares

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo
Grupo Etario	1.00	3.00	7.00
Discapacidad	0.33	1.00	2.00
Nivel educativo	0.14	0.50	1.00
Suma	1.48	4.50	10.00
1/suma	0.68	0.22	0.10

Tabla 5: hallando el vector suma ponderado

Tabla 5: hallando el vector suma ponderado			Vector Suma Ponderado
0.681	0.648	0.718	2.048
0.227	0.216	0.205	0.648
0.097	0.108	0.103	0.308

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ($RC > 0.1$), lo que indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

$$(0,14 * 0,681) = 0,097$$

$$(0,097 + 0,108 + 0,103) = 0,308$$

Tabla 4: matriz de normalización

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo	Vector Priorización
Grupo Etario	0.677	0.667	0.700	0.681
Discapacidad	0.226	0.222	0.200	0.216
Nivel educativo	0.097	0.111	0.100	0.103

La matriz de normalización muestra el vector de **priorización (peso ponderado)**. Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno

Dimensión social- fragilidad
Matriz de comparación de pares

Tabla 4: matriz de normalización

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo	Vector Priorización
Grupo Etario	0.677	0.667	0.700	0.681
Discapacidad	0.226	0.222	0.200	0.216
Nivel educativo	0.097	0.111	0.100	0.103

Tabla 5: hallando el vector suma ponderado			Vector Suma Ponderado
0.681	0.648	0.718	2.048
0.227	0.216	0.205	0.648
0.097	0.108	0.103	0.308

Hallando λ_{max}	VSP/VP
	3.005
	3.002
	3.001
Suma	9,008
Promedio	3,003

$$\frac{0,308}{0,103} = 3,001$$

Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 4% (**RC < 0.04**), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

IC	0.001
RC	0.003

$$\frac{0,001}{0,525} = 0,003$$

IC, es igual al promedio (P) menos el número de parámetros (n), sobre (n-

El valor del coeficiente debe ser menor a **0.04**. Si el coeficiente es mayor a **0.04** se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares.

Donde IA es el índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, generada, como su nombre sugiere, de forma aleatoria. Los Valor del índice Aleatorio para las diferentes "n", obtenidos mediante la simulación de 1000,000 matrices (Aguarón y Moreno-Jumenez, 2001), son:

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.570	1.583	1.595

NOTA: Para matrices de 3 parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro deben ser menores a 0.10

Se está trabajando con 3 parámetros, por ende se elige el IA equivalente a **0.525**

Dimensión social- fragilidad
Matriz de comparación de pares

Tabla 4: matriz de normalización

Fragilidad social	Grupo Etario	Discapacidad	Nivel educativo	Vector Priorización
Grupo Etario	0.677	0.667	0.700	0.681
Discapacidad	0.226	0.222	0.200	0.216
Nivel educativo	0.097	0.111	0.100	0.103

Grupo etario	Discapacidad	Nivel educativo	valor fragilidad social (vfs)	Peso fragilidad social
0.681 0.449	0.216 0.467	0.103 0.522	0,467	0,5
0.681 0.278	0.216 0.269	0.103 0.229	0,269	0,5
0.681 0.165	0.216 0.154	0.103 0.130	0,154	0,5
0.681 0.071	0.216 0.074	0.103 0.081	0,074	0,5
0.681 0.036	0.216 0.036	0.103 0.038	0,036	0,5

Finalmente se obtiene los pesos ponderados de cada uno de los parámetros evaluados, grupo etario (0.681), discapacidad (0,216) y nivel educativo (0,103); siendo así el grupo etario dentro del indicador fragilidad el más importante.

$$(0,681 * 0,449) + (0,216 * 0,498) + (0,103 * 0,522) = 0,467$$

De tal modo se adjunta en anexos el desarrollo de los demás parámetros y descriptores, siguiendo la misma metodología mostrada anteriormente para poder obtener pesos de cada parámetro y descriptor indistintamente. Una vez obtenido procesado los datos se obtendrá una matriz con los siguientes pesos:

Tabla 6: Matriz de vulnerabilidad del Distrito de Chilca Dimensión Social

Fragilidad social							
Grupo etario		Discapacidad		Nivel educativo		Valor fragilidad social	Peso fragilidad social
0.681	0.449	0.216	0.498	0.103	0.522	0,467	0,5
0.681	0.278	0.216	0.257	0.103	0.229	0,269	0,5
0.681	0.165	0.216	0.132	0.103	0.130	0,154	0,5
0.681	0.071	0.216	0.081	0.103	0.081	0,074	0,5
0.681	0.036	0.216	0.033	0.103	0.038	0,036	0,5

Resiliencia social							
Analfabetismo		Persección del riesgo		Actitud frente al riesgo		Valor fragilidad social	Peso fragilidad social
0.087	0.503	0.242	0.466	0.672	0.475	0,475	0,5
0.087	0.260	0.242	0.252	0.672	0.270	0,265	0,5
0.087	0.134	0.242	0.159	0.672	0.130	0,137	0,5
0.087	0.068	0.242	0.083	0.672	0.084	0,082	0,5
0.087	0.035	0.242	0.040	0.672	0.043	0,041	0,5

Con los pesos de los descriptores y parámetros se calcula a nivel de indicador (fragilidad y resiliencia) y posteriormente obtener un peso general de la dimensión social que resulta ser **0,5**

Valor dimensión social(vs)	Peso dimensión social
0.471	0.500
0.267	0.500
0.146	0.500
0.078	0.500
0.039	0.500

$$(0,467 * 0,5) + (0,475 * 0,5) = \mathbf{0,471}$$

Tabla 7: Matriz de vulnerabilidad del Distrito de Chilca Dimensión Económica

Fragilidad económica							
Ocupación principal		Localización de vivienda		Material de construcción de edificación		Valor fragilidad social	Peso fragilidad social
0.093	0.375	0.167	0.503	0.740	0.497	0,486	0,6
0.093	0.335	0.167	0.260	0.740	0.262	0,269	0,6
0.093	0.139	0.167	0.134	0.740	0.136	0,136	0,6
0.093	0.101	0.167	0.068	0.740	0.069	0,072	0,6
0.093	0.050	0.167	0.035	0.740	0.037	0,038	0,6

Resiliencia económica							
Pea -d		Ingreso familiar promedio mensual		Servicios básicos de agua potable y sanemiento		Valor fragilidad social	Peso fragilidad social
0.581	0.509	0.309	0.468	0.110	0.505	0,496	0,4
0.581	0.245	0.309	0.226	0.110	0.262	0,241	0,4
0.581	0.138	0.309	0.187	0.110	0.136	0,153	0,4
0.581	0.072	0.309	0.079	0.110	0.060	0,073	0,4
0.581	0.036	0.309	0.040	0.110	0.037	0,038	0,4

Con los pesos de los descriptores y parámetros se calcula a nivel de indicador (fragilidad y resiliencia) y posteriormente obtener un peso general de la dimensión social que resulta ser **0,5**

Valor dimensión económica (ve)	Peso dimensión económica
0.490	0.500
0.258	0.500
0.143	0.500
0.072	0.500
0.038	0.500

$$(0,486 * 0,6) + (0,496 * 0,4) = \mathbf{0,490}$$

Finalmente, con los pesos ponderados se resuelve a obtener los rangos totales de la vulnerabilidad.

Valor dimensión social(vs)	Peso dimensión social	valor dimensión económica (ve)	Peso dimensión económica	Valor total (vt)
0.471	0.500	0.490	0.500	0.481
0.267	0.500	0.258	0.500	0.262
0.146	0.500	0.143	0.500	0.144
0.078	0.500	0.072	0.500	0.075
0.039	0.500	0.038	0.500	0.038

$$(0,471 * 0,5) + (0,490 * 0,5) = \mathbf{0,481}$$

Se realiza la suma de las multiplicaciones de cada dimensión **social y económica**, y de esta manera se obtiene valores totales que servirán como rangos para delimitar la vulnerabilidad presente en Chilca, ante la ocurrencia de un tsunami.

Tabla 8: matriz de vulnerabilidad

Nivel	Rango		
Muy alto	0.262	< V ≤	0.481
Alto	0.144	< V ≤	0.262
Medio	0.075	< V ≤	0.144
Bajo	0.038	≤ V ≤	0.075

En consecuencia se obtiene los valores de vulnerabilidad, siendo el mayor de **0.481** y el menor nivel de **0.075**.

2.5.8 Cálculo del tiempo de llegada de la primera

Para determinar el tiempo de la primera ola del tsunami al llegar a la costa se hizo uso del diagrama de refracción cuyo modelo fue realizado por el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) para la ciudad de Pisco. Estos valores fueron ingresados al sistema de información geográfica (SIG) y posteriormente se obtuvo el tiempo de la primera ola.

Se tomó en cuenta la situación más extrema que es la ocurrencia de un sismo ubicado directamente al frente del distrito de Chilca. Para este estudio se fijó el intervalo de tiempo en 60 segundos. Se obtuvieron, entonces, las respectivas distancias de viaje de la primera ola. Se estima que la primera ola llegará a Chilca en 14 minutos y al centro poblado “Salinas” aproximadamente 20 minutos. (Ver figura 16).

2.6 Métodos de análisis de datos

La investigación se desarrollara mediante la estadística inferencial, va más allá de describir las distribuciones de las variables y pretende probar las hipótesis generalizando de esta manera los resultados obtenidos en la muestra hacia la población.

Asimismo se realizará el desarrollo de la prueba estadística paramétrica como lo es el **coeficiente de correlación de Pearson**, quien es una prueba estadística que se utiliza para analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalo o de razón. (Hernández, 2010, p.311).

En la presente investigación se utilizará el programa SPSS V.22 para poder obtener los resultados esperados.

2.7 Aspectos éticos

Esta investigación una vez concluida debe ser publicada y difundida para que se desarrollen más investigaciones que abarquen la problemática de lo vulnerable que es nuestro país ante un desastre natural (tsunami).

Asimismo, teniendo en cuenta las políticas de la universidad menciono que la investigación cumple con la normativa de publicaciones internacionales, mencionando a los autores debidamente para que no se genere un conflicto de intereses.

También se desarrolla la investigación con la responsabilidad del caso por tratarse de un trabajo de investigación para obtener el grado de Título, haciendo uso de herramientas científicas que se encuentran actualizadas, siguiendo la metodología establecida por la casa de estudio, para posteriormente llevar a cabo un riguroso proceso de obtención e interpretación de datos.

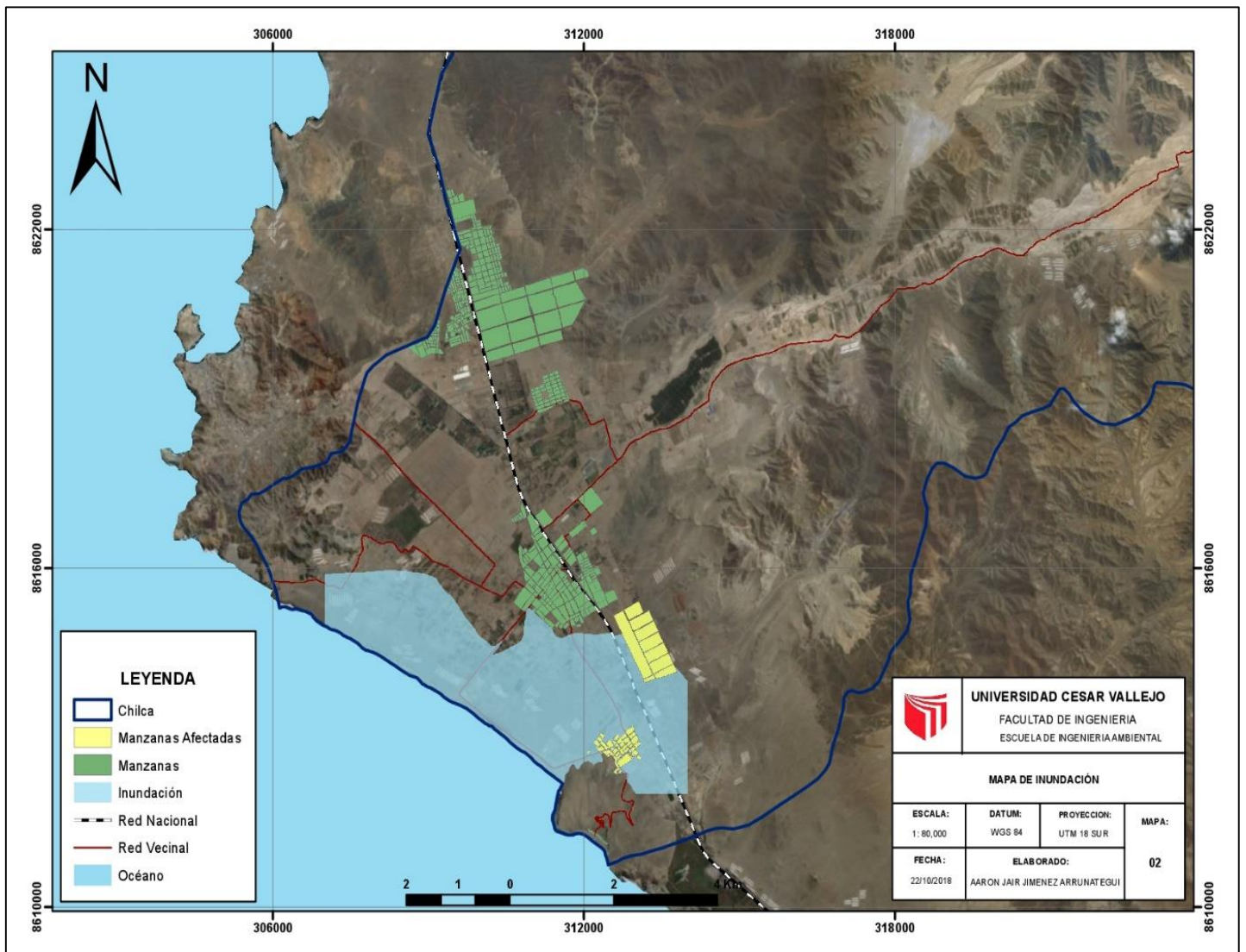
- Finalmente se deja constancia de que se cumple con el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo.

III. RESULTADOS

3.1 Mapa de Inundación del Distrito de Chilca

El distrito de Chilca tendría áreas afectadas (zona agrícola y zona rural) ante la eventual ocurrencia de un tsunami, toda la población de 21 573 Hab. se verá afectada debido a parte de la ciudad se encuentra prácticamente al nivel del mar, entre 1 a 12 metros, siendo el área inundada de 1446.54 ha.

Figura14: Mapa de inundación

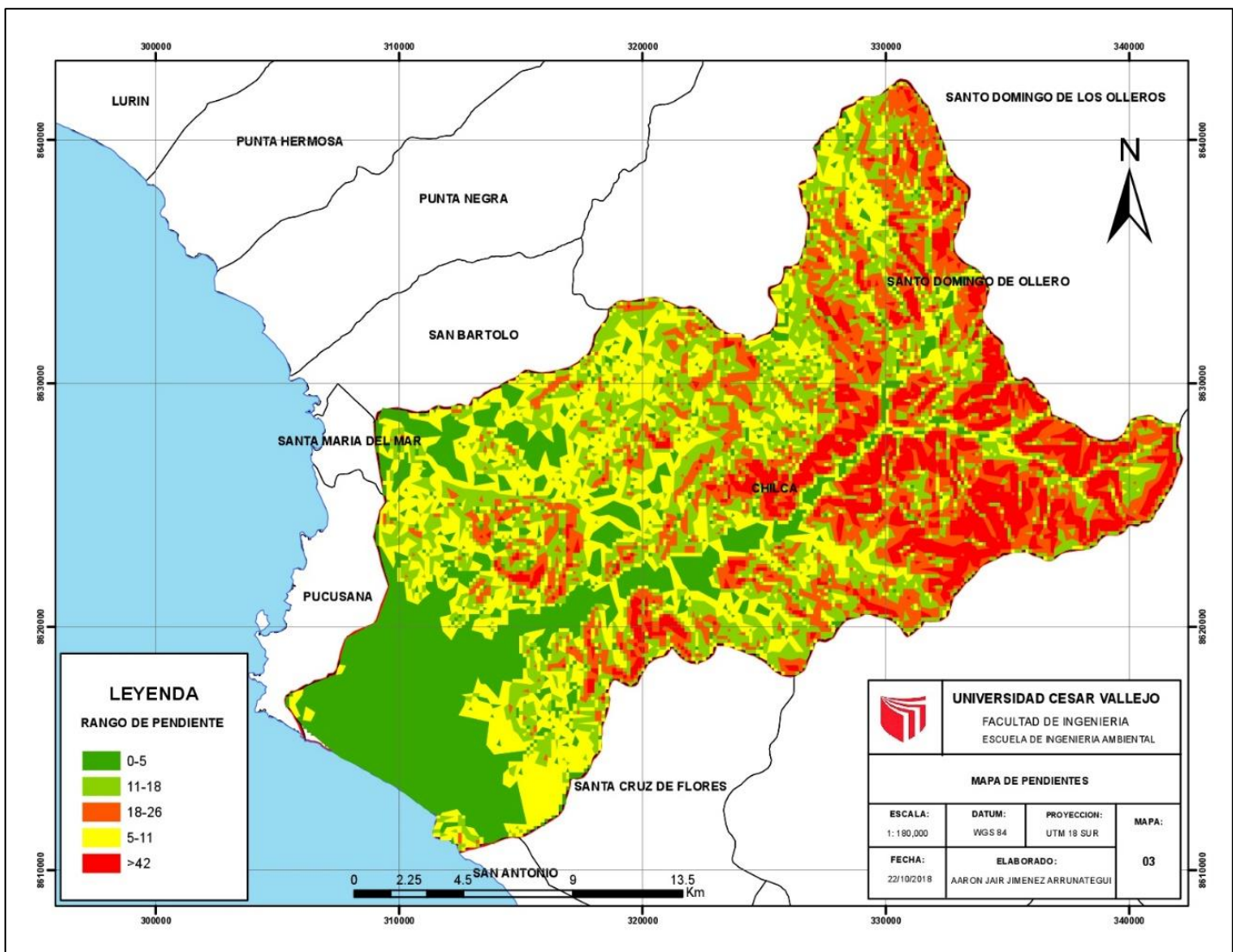


Fuente: Elaboración propia

3.2. Mapa de pendiente del distrito de chilca

El siguiente mapa define los valores en porcentajes de las pendientes en el área de estudio, ayudándonos a poder especificar a qué elevación se encuentran los pueblos y anexos del distrito de chilca para así evaluar su impacto ante la ocurrencia de un tsunami.

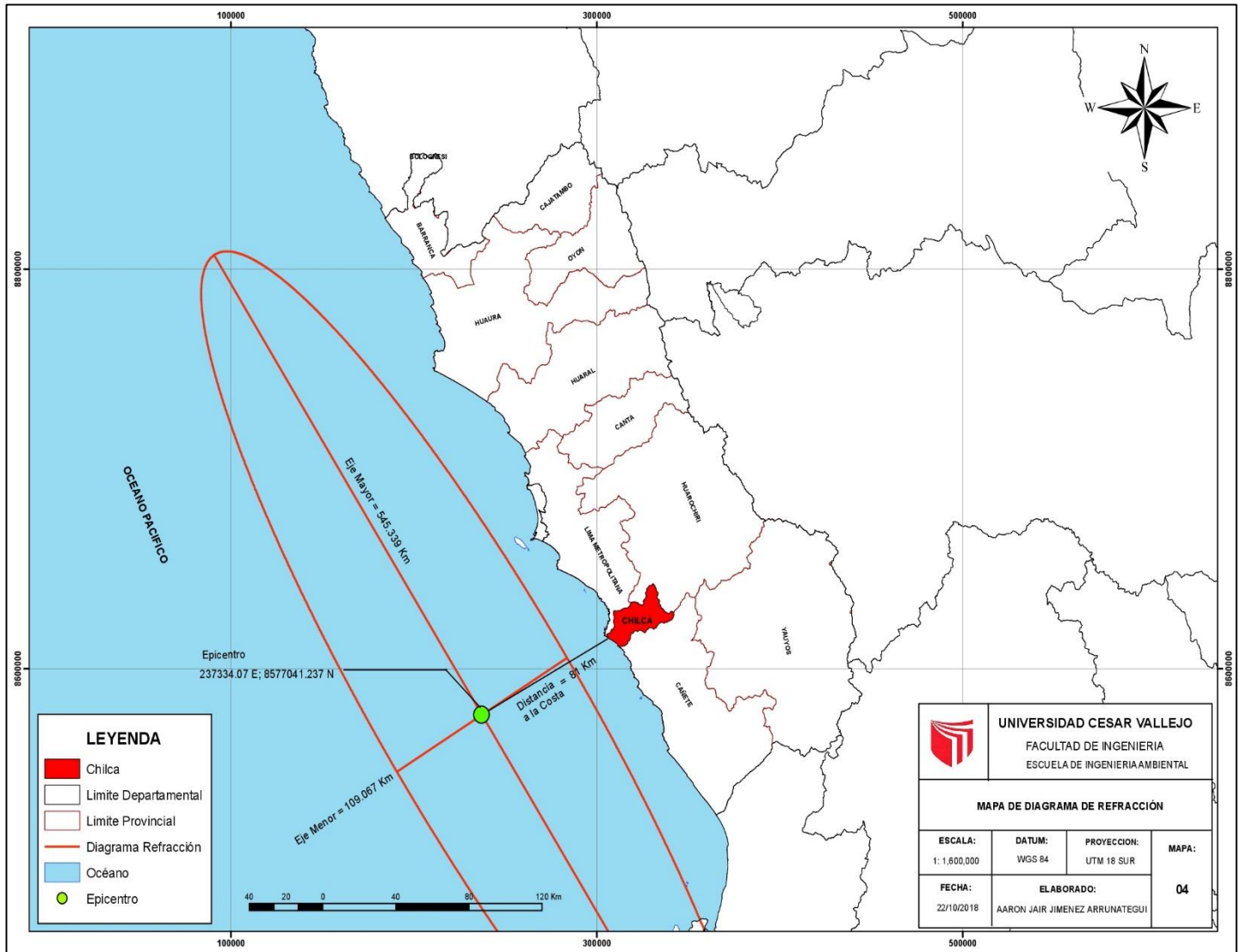
Figura15: Mapa de pendiente



Fuente: Elaboración propia

3.3 Diagrama de Refracción

Figura16: Mapa de Diagrama de Refracción

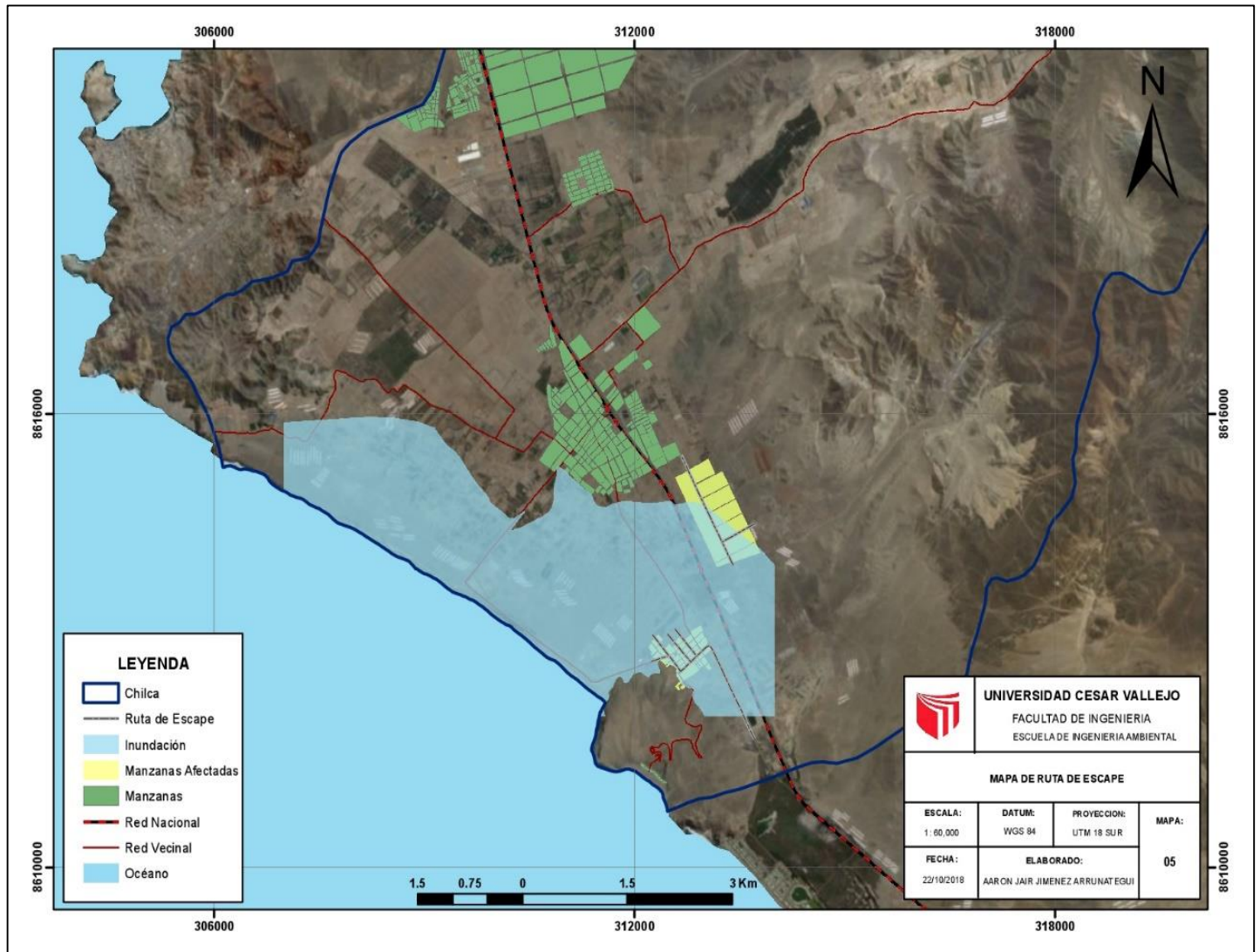


Fuente: Elaboración propia

El diagrama de refracción proporciona el tiempo de llegada de la primera ola, mediante la propagación del tsunami desde su epicentro que es 23334.07 E; 8577041.237N, encontrándose a 81 km de distancia desde el epicentro hacia la costa de chilca. Se forma una elipsis cuyo eje mayor y menor son 545.339 Km y 109.067 Km respectivamente. De esta manera la distancia que se tiene entre cada elipsis formada es de 1878.29 metros, siendo esta distancia equivalentes igual a 60 segundos, y de esta manera se obtiene el tiempo de llegada de la primera ola siendo 14 minutos aproximadamente a la costa del distrito de chilca, y 20 minutos hacia el centro poblado Salinas.

3.4 Ruta de escape

Figura16: Mapa de Ruta de Escape

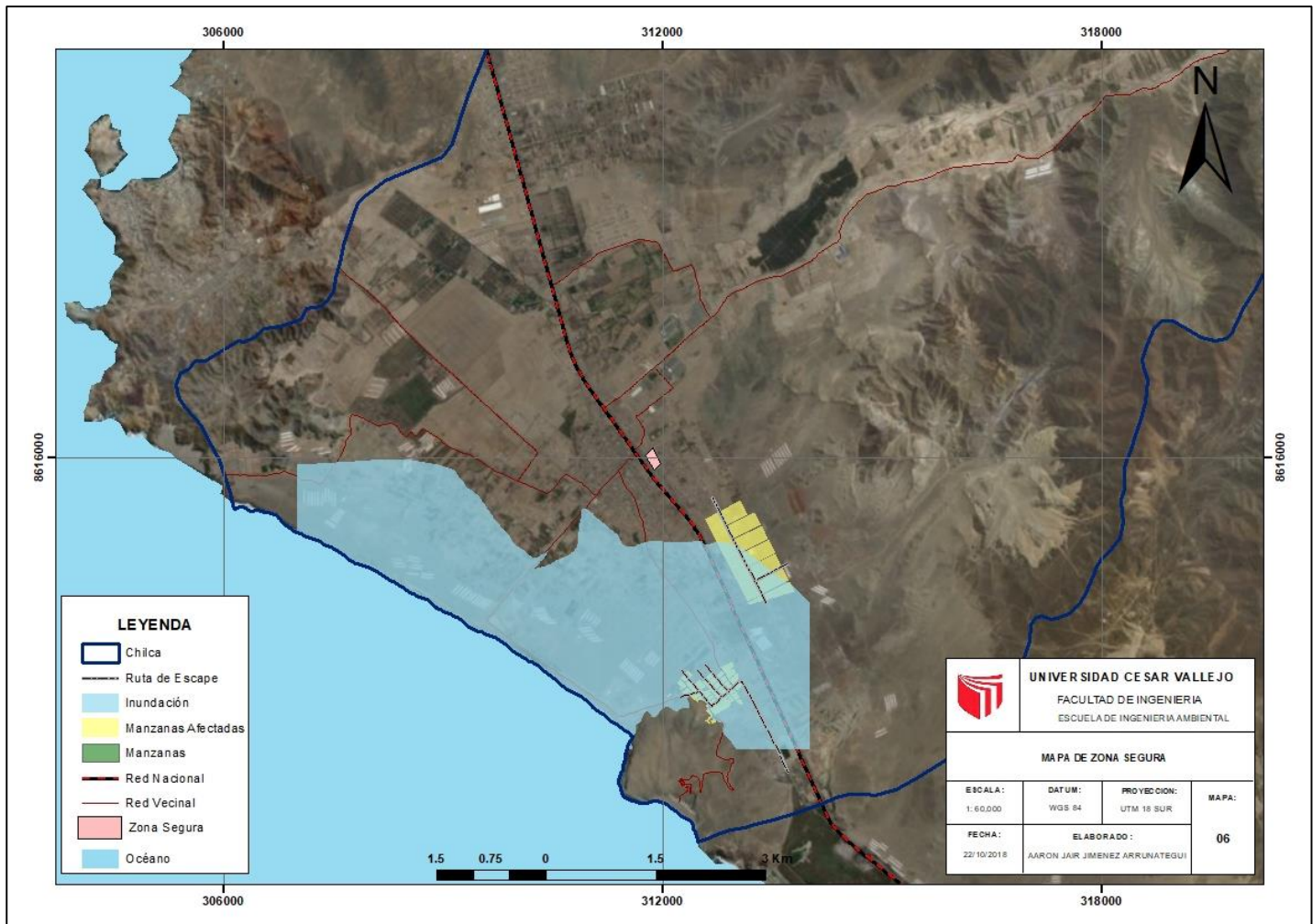


Fuente: Elaboración propia

Las rutas de escape hacia los puntos seguros; representan el lugar por donde la gente tiene que evacuar. Para definirlos, se tomó las vías que se encontraban en óptimas condiciones y las que se conectaban con las calles principales de las áreas de estudio dentro del distrito de Chilca. Estos corresponden en el caso del centro poblado Salinas que la ruta de escape o evacuación los conduce hacia el sur en Santa Cruz de Flores hasta dejarlos fuera del alcance de la inundación producida ante un tsunami; no obstante en el caso específico de las personas que se encuentran en chilca pueblo tienen que evacuar hacia el norte para quedar fuera de la zona de impacto.

3.5 Zona segura

Figura 17: Mapa Zonas de Seguridad



Fuente: Elaboración propia

Son las áreas que se encuentran fuera de la zona afectada; y aquellas zonas a donde la gente tendrá que movilizarse para precautelar la vida. Para obtenerlos se revisó el plan de evacuación de la Municipalidad Distrital de Chilca, destacando como principal zona segura el estadio de Chilca, que servirá como punto de reunión ante la posible ocurrencia de un desastre natural como lo es un Tsunami. Asimismo, con la concentración de las personas en este lugar se podrá tomar medidas posteriores para atender a los afectados, cabe resaltar que el centro poblado Salinas tendrá que optar como punto seguro de transición en Santa Cruz de Flores y posteriormente dirigirse al estadio para ser atendidos por las autoridades correspondientes.

3.6. Nivel de vulnerabilidad

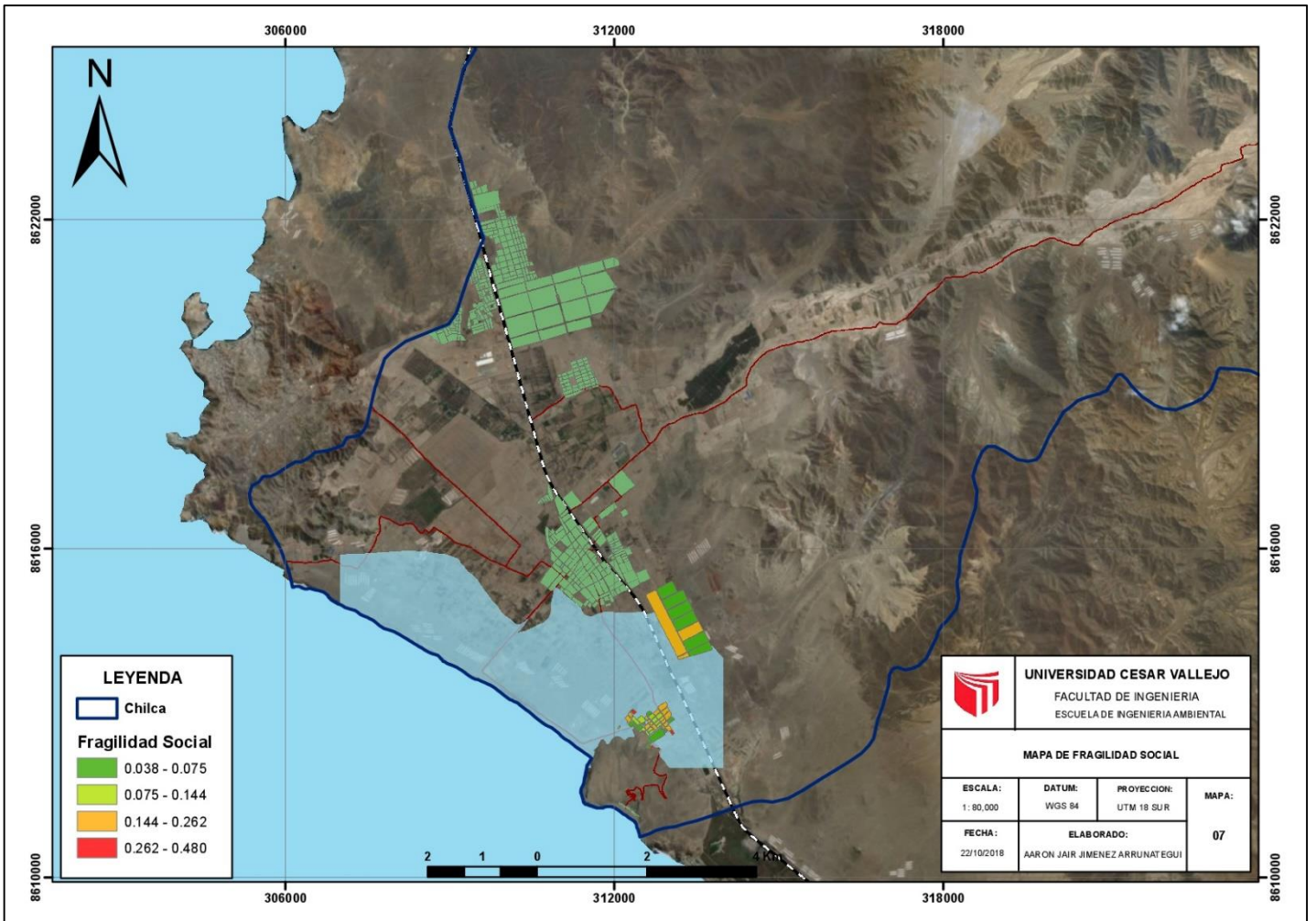
Tabla 8: Matriz del nivel de vulnerabilidad total.

Tabla 8: matriz de vulnerabilidad			
Nivel	Rango		
Muy alto	0.262	$< V \leq$	0.481
Alto	0.144	$< V \leq$	0.262
Medio	0.075	$< V \leq$	0.144
Bajo	0.038	$\leq V \leq$	0.075

Finalmente, los valores obtenidos de vulnerabilidad se encuentran entre 0,481 y 0,038, siendo el mayor y menor respectivamente. Estos valores fueron obtenidos luego del desarrollo de la matriz de comparación de pares propuesta por CENEPRED en “Su manual para la evaluación del riesgo por tsunamis”.

3.6.1. Mapa de vulnerabilidad social- fragilidad

Figura18: Mapa de Fragilidad Social



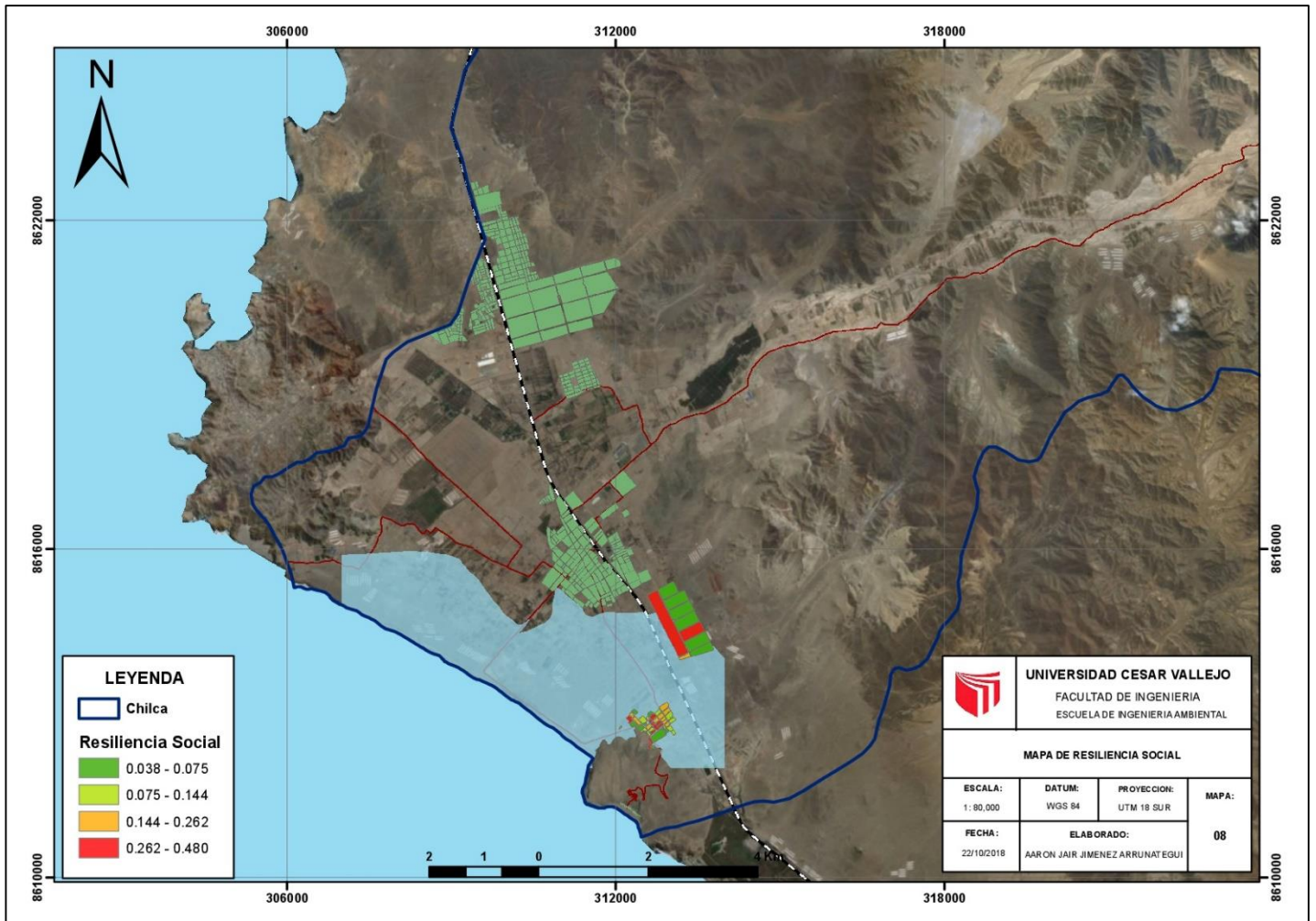
Fuente: Elaboración propia

En la dimensión social-fragilidad, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros: Grupo Etario, que se obtuvo un valor de 0.681, para poder conocer la fragilidad que tienen, las personas teniendo en cuenta su edad que poseen. Discapacidad, que se obtuvo un valor 0.216, se consideró ya que es influyente para saber la prioridad de las personas que cuentan con alguna discapacidad. Nivel educativo, que se obtuvo un valor 0.103, para poder entender el nivel académico que se encuentran las personas afectadas.

De esta manera, se tiene como resultado que el valor de la fragilidad social es de 0.5.

3.6.2. Mapa de vulnerabilidad social - resiliencia

Figura19: Mapa de Resiliencia Social



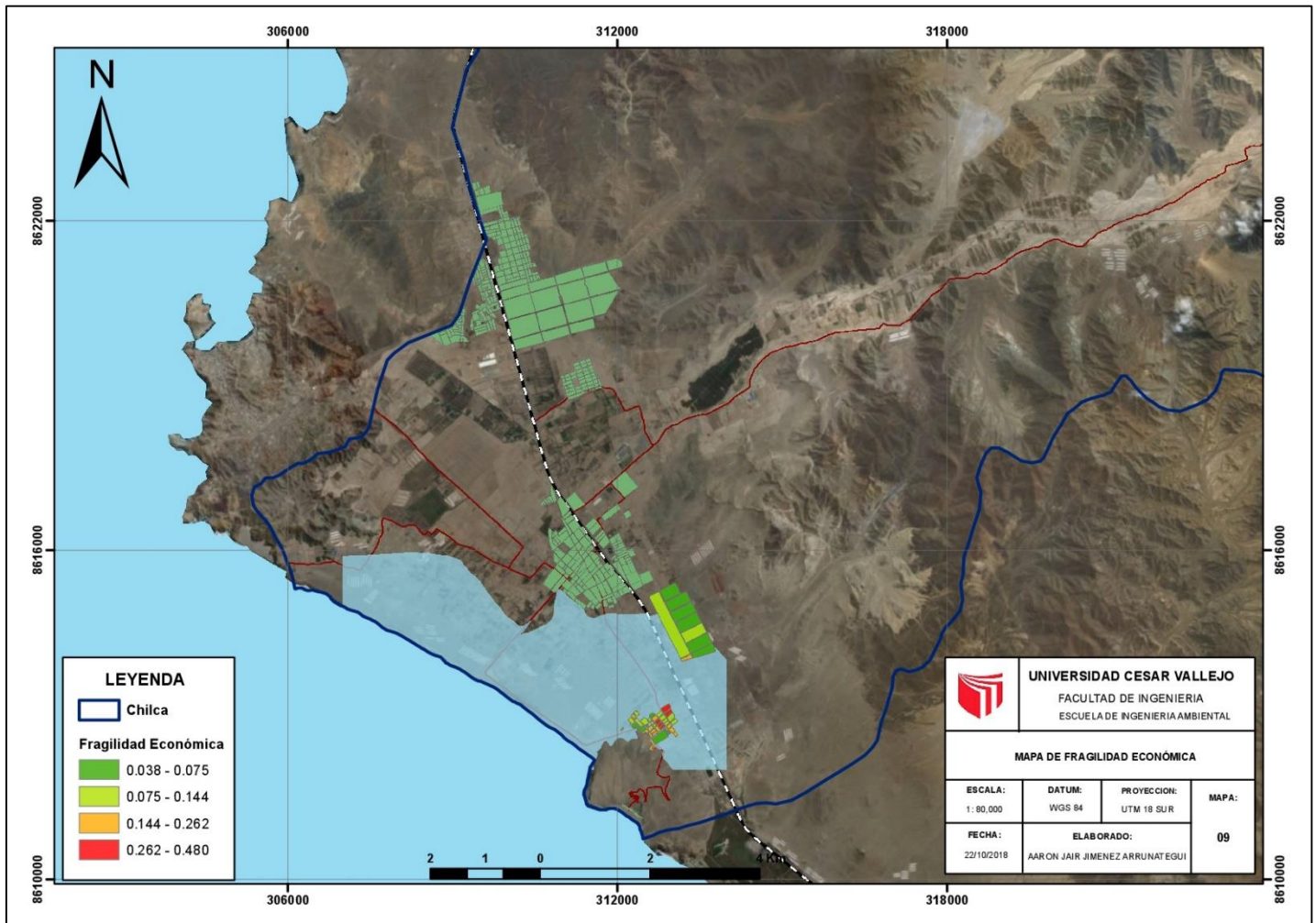
Fuente: Elaboración propia

En la dimensión social-resiliencia, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros: Analfabetismo, que se obtuvo un valor de 0.087, para poder conocer si las personas pueden entender los anuncios de rutas de evacuación. Percepción del riesgo, que se obtuvo un valor 0.242, se consideró ya que es importante conocer si las personas conocen acerca de los peligros que se presentan en su localidad. Actitud frente al riesgo, que se obtuvo un valor 0.672, para poder conocer cómo reaccionan las personas afectadas ante un eventual desastre natural como lo es un tsunami.

De esta manera, se tiene como resultado que el valor de la resiliencia social es de 0.5.

3.6.3. Mapa de vulnerabilidad económica- fragilidad

Figura20: Fragilidad Económica



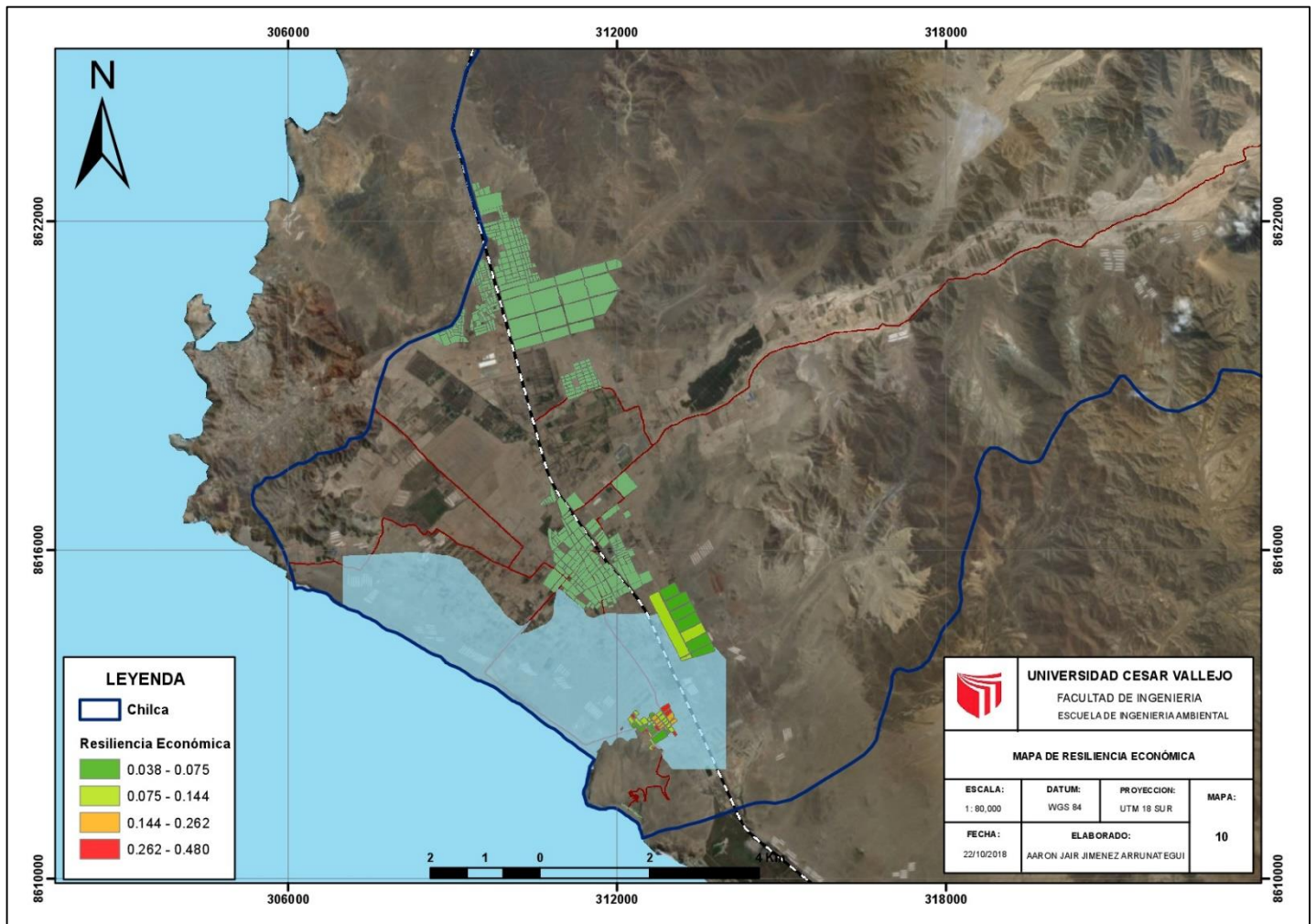
Fuente: Elaboración propia

En la dimensión económica-fragilidad, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros: Ocupación principal, que se obtuvo un valor de 0.093, para poder conocer la fragilidad que tienen, las personas teniendo en cuenta el trabajo que desarrolla. Localización de vivienda, que se obtuvo un valor 0.0167, se consideró importante conocer la ubicación del predio para evaluar la cercanía a la costa ante un eventual desastre como un tsunami. Material de construcción de edificación, que se obtuvo un valor 0.740, para poder entender el nivel de fragilidad según el material de las paredes del predio.

De esta manera, se tiene como resultado que el valor de la fragilidad social es de 0.6.

3.6.4. Mapa de vulnerabilidad económica – resiliencia

Figura 21: Mapa Resiliencia Económica



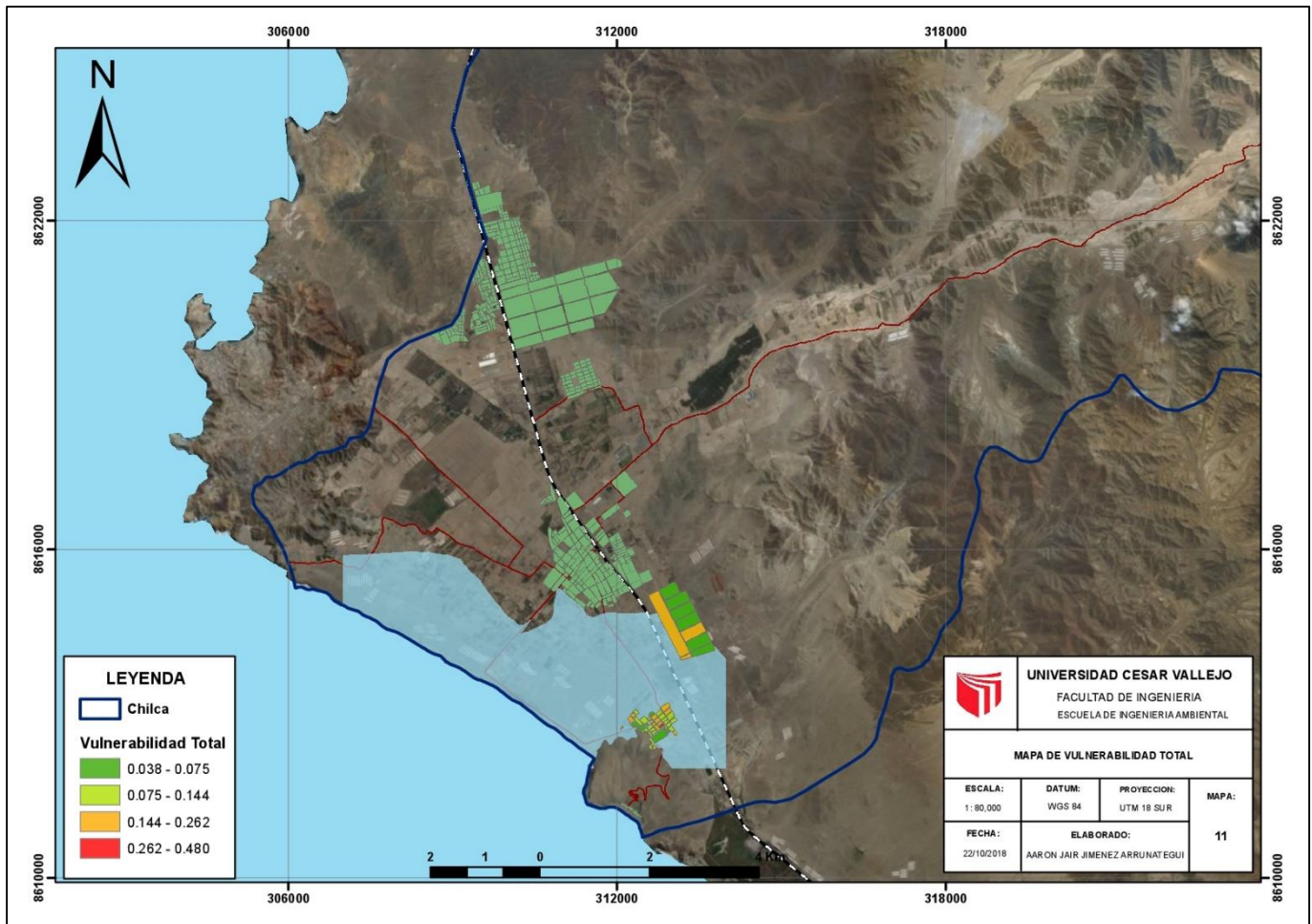
Fuente: Elaboración propia

En la dimensión económica-resiliencia, según el método de Saaty se analizaron los siguientes parámetros: PEA-D, que se obtuvo un valor de 0.581, para poder conocer la capacidad de recuperación que tienen, las personas. Ingreso familiar, que se obtuvo un valor 0.309, se consideró ya que la capacidad de recuperación ante un desastre natural será mayor si hay mayores ingresos. Servicios básicos de agua potable y saneamiento, que se obtuvo un valor 0.109, para poder entender que tan expuesto se encuentran estos servicios ante la posible ocurrencia de un tsunami en el Distrito de Chilca.

De esta manera, se tiene como resultado que el valor de la fragilidad social es de 0.5.

3.6.5. Mapa de vulnerabilidad general

Figura 22: Mapa de Vulnerabilidad General



Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta los pesos o valores adquiridos en la vulnerabilidad social y económica, se obtiene la vulnerabilidad media con un valor “0.14”, que de acuerdo a la matriz de la vulnerabilidad, ayudó a identificar a la vulnerabilidad en el Distrito de Chilca como Grupo etario: de 12 a 17 años y de 45 a 59 años. Actitud frente al riesgo: es previsor en asumir el riesgo, no implantan medidas para prevenir el riesgo. Localización de la vivienda: cerca de 1 a 3 km. Materia de construcción: Piedra con cemento. Servicios de agua y desagüe: mayor a 25% y menor al 50%. Ingreso familiar promedio mayor a 1200 y menor igual a 3000...

IV. DISCUSIÓN

INDECI (2017). En su publicación que evaluó el escenario más crítico de riesgo por sismo y tsunami en Lima Metropolitana y Callao, haciendo uso de información estadística actualizada y proporcionada por parte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI); para la estimación de la vulnerabilidad, concluyendo que de acuerdo a la cantidad de población y viviendas existentes al 2017, se estima que cerca de 332,354 personas y 82,477 viviendas se encontrarían expuestos al peligro de tsunami.

En la presente investigación, se realiza similarmente la metodología tomada por INDECI, del mismo modo se hace uso de información actualizada al censo 2017 la cual fue proporcionada en el portal de INEI, a comparación de la publicación del estudio realizado por INDECI (2017) que utilizaron la información recogida del censo llevado a cabo en el 2007. Además se desarrolló la investigación en distrito de Chilca tomando en cuenta la carta de inundación proporcionada por la Dirección de hidrografía y navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN). Por lo tanto se estima que aproximadamente 530 personas y 35 manzanas se encontrarían expuestas al peligro de tsunami, todas pertenecientes al centro poblado de “Salinas”.

Martinez y Aránguiz (2016) en su investigación realizada para un escenario ante un tsunami producido por un sismo de 9.0Mw (magnitud), cuyo modelo numérico utilizó el código NEO-WAVE con 4 mallas anidadas que cuenta con topo-batimetría de detalle y diferente resolución. Se evaluó la vulnerabilidad en su dimensión física, organizacional y socioeconómica; y se calculó un tiempo de 22 minutos en el primer tren de ondas para que llegue a la costa y este puede alcanzar la cota de cinco msnm y alturas de flujo de dos metros como máximo.

En la presente investigación, que se realizó para un escenario ante la posible ocurrencia de un tsunami con un sismo de 8.5 Mw en la zona B-2 central (en su publicación *“Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú”*, menciona a la zona B-2 como una zona altamente sísmica). Así mismo se usó el software ArcGis 10.5, Auto-CAD y formulas presentes en el manual de CENEPRED, para poder calcular el tiempo de llegada de la primera ola a la costa del Distrito de Chilca, siendo 14 minutos y este pueda alcanzar la cota 12 msnm llegando a todo el pueblo “Salinas” del Distrito de Chilca.

Lagos (2012), realizó su investigación desarrollando una modelación numérica de un tsunami, haciendo uso de técnicas geomáticas y criterios como la “Evaluación

Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica”, obteniendo dentro de exposición (localización en la costa, distancia a sitio seguro, pendiente del terreno, altitud) y vulnerabilidad social (pobreza y densidad de habitantes) un peso de 0.5 para cada uno . En la presente tesis se tomó la metodología de Saaty y se desarrolló el análisis Multicriterio, obteniendo así un peso de 0.5 en la vulnerabilidad social y vulnerabilidad económica, dejando entrever que ambas dimensiones son de igual importancia al momento de realizar una evaluación de vulnerabilidad total, en el pueblo de “Salinas” del Distrito de Chilca.

En su investigación de Jaque, Contreras, Ríos y Quezada (2013), que utilizó una metodología, donde se evaluó el ámbito físico, educativo y socioeconómico, con el uso del SIG, obteniendo que un 41, 6% de la población del lugar de estudio se encuentra expuesto a los efectos de un tsunami; de la población expuesta un 57% tiene alta vulnerabilidad física y 75% tiene alta vulnerabilidad socioeconómica.

La presente tesis utiliza una metodología distinta a la de Jaque et al., haciendo uso de dos métodos el de Saaty y el de análisis Multicriterio para definir los niveles de vulnerabilidad, analizando 12 indicadores (parámetros), relacionando las características sociales y económicas del área de estudio, mediante el análisis Multicriterio se llega a definir geográficamente y con ayuda del SIG los niveles de vulnerabilidad, todo el estudio se hace de la forma cualitativa y cuantitativa, llegando a relacionar valores del método de Saaty al análisis Multicriterio, cuya metodología muestra que el población de “Salinas” se encuentra expuesta a los efectos de un tsunami, evidenciando que el 17 manzanas en donde se encuentran 530 personas del centro poblado de “Salinas” presentan una vulnerabilidad media.

V. CONCLUSIONES

El estudio evaluó el peligro y vulnerabilidad ante la ocurrencia de un tsunami en el Distrito de Chilca por encontrarse en una posición costera, constituyendo un grave peligro para la población, porque tiene alrededor de 14 minutos para evacuar y los sistemas de alarma locales no siempre funcionan.

Con el desarrollo de la ecuación propuesta por silgado la altura de la ola de 12 metros con un área de 1446.54 ha brinda un nivel de peligro alto considerando siempre el peor escenario a ocurrir, asimismo los resultados obtenidos concordaron con estudios previos realizados sin esta metodología.

La población del Centro Poblado “Salinas”, posee un área crítica afectada es su totalidad debido a que se encuentra a una elevación menor a 8, de los cuales 34 manzanas son afectadas, y 2 manzanas afectadas en Chilca pueblo, evidenciando 530 habitantes que son afectados.

Se concluye que considerando los aspectos sociales y económicos para la vulnerabilidad y haciendo uso de dos técnicas, Método de Saaty y Análisis Multicriterio, se demostró que ambas dimensiones poseen una importancia compartida de 0.5 en su peso ponderado. De igual manera se la vulnerabilidad desarrollada en el distrito de Chilca se encuentra dentro de los márgenes de una vulnerabilidad media.

Por lo tanto, con la sobre posición de los mapas de las dos dimensiones se obtuvo un mapa de vulnerabilidad total donde se visualiza de las 36 manzanas afectadas que contenían, 14 áreas de manzanas en la zona media , 20 en zona alta, 1 en la zona muy alta y 1 en la zona baja de vulnerabilidad.

A pesar que los tsunamis son poco recurrentes en nuestro medio, la aparición de estos deja efectos devastadores en los centros poblados afectando drásticamente la economía nacional.

Los SIG son una importante herramienta, que debería ser considerada en todas las etapas de la gestión de riesgo, ya que permiten plantear distintos escenarios de peligros y vulnerabilidad, integrando todos los elementos involucrados, para determinar alternativas de solución y facilitar la toma de decisiones.

Finalmente, no se encuentra ningún tipo de relación entre la variable peligro y vulnerabilidad, y menos aún entre sus dimensiones.

VI. RECOMENDACIONES

- El pueblo de “Salinas” del Distrito de Chilca a pesar que no es una zona habitada con permanencia, podríamos afirmar que se trata de un área que es habitada en verano, debido a su condición de balneario, por ello es importante empezar una campaña de mayor difusión en la época de verano, sobre las rutas de evacuación y zonas seguras que han sido desarrolladas por la subgerencia de gestión de riesgos y desastres de la Municipalidad Distrital de Chilca.
- La Municipalidad del Distrito de Chilca debe difundir de manera oficial al estadio como espacio de albergue temporal, para dar asistencia a los afectados de este fenómeno.
- La Municipalidad debe desarrollar en prioridad el ordenamiento territorial del distrito incluida su zonificación urbana, y dar facilidades o apoyo a los pobladores con viviendas precarias para mejorar la exposición ante el fenómeno y por ende la vulnerabilidad.
- Los datos tomados fueron obtenidos de información del INEI y fueron comprobadas en campo, evidenciando que el centro poblado de Salinas es un balneario que tiene mayor densidad de población en tiempo de verano, influyendo en la toma de decisiones en el análisis multicriterios, asimismo se debe realizar una recolección de datos y un estudio por estaciones de años.

VII. REFERENCIAS

ATWATER, Brian, et al. The 1960 tsunami on beach-ridge plains near Maullín, Chile: Landward descent, renewed breaches, aggraded fans, multiple predecessors. *Andean Geology* [en línea]. 40(3): 393-418, 2013 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173928393001>
ISSN: 0718-7092

CANTAVELLA, Nadal Juan. La sorprendente fuerza del agua: Los tsunamis. *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid* [en línea]. 2015, (1): 409-436 [Fecha de consulta: 1 de Mayo de 2018]. Disponible en: <http://astronomia.ign.es/rknowsystheme/images/webAstro/paginas/documentos/Anuario/lasorprendetefuerzadelaguaTsunamis.pdf>
ISSN: 0373-5125

CARDONA, Yuley; Toro, Mauricio; Vélez, Jaime I. y Otero, Luis J. Modelación de tsunamis en la costa pacífica colombiana: Caso bahía de Tumaco. *Avances en Recursos Hidráulicos* [en línea]. 2005, (12): 43-54 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=145017447008>
ISSN: 0121-5701

CORDOVA López Luis Fermín. Simulación de tsunamis generados por deslizamientos de terreno en el talud insular de Cuba. *Tecnologías y Ciencias del Agua* [en línea]. 2013 noviembre-diciembre, 4(5): 19-32 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v4n5/v4n5a2.pdf>
Online ISSN: 2007-2422

FURDU, Iulian, TOMEZEI, Cosmin y PANDELE, Ioana. Improving Management of Risks and Natural Disasters by Regional GIS Distributed Application. *Environmental Engineering and Management Journal* [en línea]. 12(1): 11-16, January 2013 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018].

Disponible en: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41675996/IMPROVING_MANAGEMENT_OF_RISKS_AND_NATURA20160128-8147-s6nrvi.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1525180170&Signature=9hPgaieJPrf1wiXOduNLA6EviYU%3D&response-content-

[disposition=inline%3B%20filename%3DImproving_management_of_risks_and_natura.pdf](#)

ISSN: 1843-3707

GIRAUD Herrera, Loraine, Rinaldi Villegas, Arturo, Diseño Urbano y Gestión de Riesgo. Medidas de Mitigación y Prevención para el caso de Tsunamis. *Provincia* [en línea] 2014, (Julio-Diciembre): [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55538132003>

ISSN 1317-9535

GEIST, Eric L., FRITZ, Hernann M., RABINOVICH, Alexander B. y TONIAKA Yuichiro. Introduction to “Global Tsunami Science: Past and Future, Volumen I”. *Pure and Applied Geophysics* [en línea]. 2016, (173): 33663-3669 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00024-016-1427-4>

Print ISSN: 0033-4553-Online ISSN: 1420-9136

Comisión Oceanográfica intergubernamental. Glosario de tsunamis. Colección Técnica de la COI N° 85 rev. Paris, Unesco, 2013. [Fecha de consulta: 04 de Mayo de 2018]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001882/188226s.pdf>

GONZALES G., Rodrigo; Ortiz Figueroa Modesto. Tsunami. Un problema matemáticamente interesante. *Revista de Matemática: Teoría y aplicaciones* [en línea]. 2012, 19(1): 107-119 [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rmta/v19n1/a09v19n1.pdf>

ISSN: 1409-2433

GUEVARA, Mirna. Simulación numérica del tsunami asociado al terremoto del 17 de Enero de 1929 en la ciudad de Cumaná, una contribución a los estudios de riesgos en las costas Venezolanas. Tesis (Magíster Scientiarum en Geofísica). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, 2014. 92 pp. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/16698/1/TEG%20Mirna%20Guevara.pdf>

HERNANDEZ Sampieri. Metodología de la investigación 5.^a ed. McGraw-Hill: México, 2010. 607 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNANDO Tavera (2017). *Actualización del Escenario por Sismo, Tsunami y Exposición en la Región Central del Perú [en línea]*. Lima: MINAM. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018]. Disponible en:

HERRMANN Lunecke, M. Urban planning and tsunami impact mitigation in Chile after February 27, 2010 [en línea]. *Nat Hazards*. (2015) 79: 1591-1620 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1914-4>

Online ISSN: 1573-0840 – Print ISSN: 0921-030X

IGUALT, Felipe. Evaluación de vulnerabilidad física y adaptabilidad post-tsunami en Concón, zona central de Chile. *Revista AUS [en línea]*. 2017, (22): 53-58 [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281754756009>
ISSN: 0718-204X

INDECI (2017). *Escenario Sísmico para Lima Metropolitana y Callao: Sismo 8.8 MW [en línea]*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018]. Disponible en: <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MzQ0/lista/OTk3/201711231521471.pdf>

JAQUE Castillo, Edilia, Contreras, Alejandra, Ríos, Romina, Quezada Flory, Jorge. Evaluación de vulnerabilidad ante tsunami en Chile Central. Un factor para la gestión local del riesgo. *Revista Geográfica Venezolana [en línea]* 2013, 54 (Enero-Junio): [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018] Disponible en: <http://sociales.redalyc.org/articulo.oa?id=347730394004>
ISSN: 1012-1617.

JITPRAPHAI, Somrudee; ARUNOTAI, Narumon y TIANGTRONG, Ajira. Tsunami Disaster Risk and Vulnerability in Coastal Tourism Community: The Case of Khao Lak

Area, Thailand. Tourism in Marine Environments [en línea]. 2017, 12 (3-4): 155-1673669 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.3727/154427317X15082979211038>

ISSN: 2169-0197

LAGOS, Marcelo. Zonificación del riesgo de tsunami en el centro-sur de Chile. Revista de Geografía Norte Grande [en línea]. 2012, (53): 7-21 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30025035001>

ISSN: 0379-8682

MAENO, Fukashi, IMAMURA, Fumihiko y TANIGUCHI, Hiromitsu. Numerical simulation of tsunamis generated by caldera collapse during the 7.3 ka Kikai eruption, Kyushu, Japan. Earth Planets Space [en línea]. (58): 1013-1024, 2006 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/BF03352606>

Online ISSN: 1880-5981

MANUAL para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales-2da Versión. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres- CENEPRED, Lima: CENEPRED – Dirección de Gestión de Procesos, 2014, p.245. [Fecha de Consulta: 04 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/cenepred/docs/MAN-manual-evaluacion-riesgos-natural-v2.pdf>

MARTÍNEZ, Carolina, Rojas, Octavio, Aránguiz, Rafael, Belmonte, Arturo, Altamirano, Álvaro, Flores, Paulina, Riesgo de tsunami en caleta Tubul, Región del Biobío: escenarios extremos y transformaciones territoriales posterremoto. Revista de Geografía Norte Grande [en línea] 2012, (53): 85-106 [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30025035006>

ISSN 0379-8682

MARTINEZ, Carolina y Rafael Aránguiz. Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena. La localidad de Boca Sur, San Pedro de la Paz (37°S). Revista de Geografía Norte Grande [en línea]. 2016, (64): 33-54 106 [Fecha de consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30048478003>

ISSN: 0379-8682

MUNICIPALIDAD de Ventanilla (2015). *Plan de Contingencia de Sismo y Tsunami Distrito de Ventanilla-Callao [en línea]*. Callao: Sub Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres y Defensa Civil. [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018]. Disponible en: [https://www.muniventanilla.gob.pe/contenidos-nfs/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIA%20DE%20SISMO%20Y%20TSUNAMI%202015\(BR\).pdf](https://www.muniventanilla.gob.pe/contenidos-nfs/files/PLAN%20DE%20CONTINGENCIA%20DE%20SISMO%20Y%20TSUNAMI%202015(BR).pdf)

PREDES. Diseño de escenario de riesgo sísmico en agua, saneamiento e higiene- ASH, en la ciudad de Lima- 2013 [en línea]. Lima: PREDES, 2013 [fecha de consulta: 28 de abril de 2018]. Disponible en: https://peru.oxfam.org/sites/peru.oxfam.org/files/file_attachments/disenode-escenario_de-riesgo-sismico-en-ash_3.pdf

RIQUELME Muñoz, Sebastián. Desarrollo de un sistema de alerta temprana basada en la fase-W y modelamiento de tsunamis. Tesis (Magister en Ciencias Mención Geofísica). Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, departamento de Geofísica, 2012. 110 pp. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113921/cf-riquelme_sm.pdf;sequence=1

SONG Jie, De Risi Raffaele y Goda Katsuichiro. Influence of Flow Velocity on Tsunami Loss Estimation. *Geosciences* [en línea]. 2017, 7 (4): 2-19 [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.mdpi.com/2076-3263/7/4/114>
ISSN: 2076-3263

SULLA, Wilfredo y Tavera, Hernando. Aplicación de la transformada de wavelet para identificar eventos sísmicos generadores de tsunamis. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú* [en línea]. 2016, (11): 24-30. [Fecha de Consulta: 03 de Mayo de 2018]. Disponible en: http://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/IGP/906/SGP_2016_111.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ISSN: 0079-1091

TAMBURINI Gonzales Loreto. Reseña de “Terremotos y tsunamis en Chile: para conocer y prevenir” de Pilar Cereceda T., Ana María Errázuriz K. y Marcelo Lagos. Revista de Geografía Norte Grande [en línea]. 2012, (53): 199-200 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30025035012>

ISSN: 0379-8682

TAVERA Hernando y Bernal Isabel. Distribución espacial de áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde oeste del Perú. Boletín de la sociedad geológica del Perú [en línea]. 2005, (6): 89-102 [Fecha de consulta: 6 de mayo de 2018]. Disponible en: http://scts.igp.gob.pe/sites/scts.igp.gob.pe/files/Unidad-Sismologia/PUBLICACIONES/01-articulos/castellano/33tavera_lagunas.pdf

ISSN: 0079-1091

TSUNAMI risk reduction – are we better prepared today than in 2004? Por Løvholt Finn [et al.]. International Journal of Disaster Risk [en línea]. 2014(10): 127-142 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.ngi.no/download/file/6077>

ISSN: 2212-4209

UNESCO. Tsunami todo lo que necesitas saber y hacer [en línea]. Quito: Excelprint, 2010 [fecha de consulta: 28 de abril de 2018]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001905/190585s.pdf>

VELASCO, Erick R. y López, Gloria I. Marco conceptual para investigaciones tsunamigénicos: caso litoral pacífico colombiano. Boletín de Geología [en línea]. 2016, 38 (4): 79-106. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18273/revbol.v38n4-2016005>

ISSN: 0120-0283

VILLAGRA, Paula, HERRMANN, Geraldine, QUINTANA, Carolina y SEPÚLVEDA, Roger. Resilience thinking and urban planning in a coastal environment at risks of tsunamis: the case study of Mehuín, Chile. Revista de Geografía Norte Grande [en línea] 2016, (septiembre- Sin mes): 64: 63-82 [Fecha de Consulta: 1 de mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30048478005>

ISSN: 0379-8682

YAURI, Condo Sheyla Alodia. Detección, Localización y Análisis de Sismos Tsunamigénicos: Sistema de alerta de Tsunami Tremors. Tesis (Título profesional de Ingeniero Geofísico). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2008.

Disponible en: <http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/952>

ZILBERT linda y Romero Gilberto. Cinco Herramientas para la Gestión del Riesgo de Desastre [en línea]. Lima: Soluciones prácticas, 2012 [Fecha de consulta 06 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.solucionespracticas.org.pe/5-Herramientas-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 9

Matriz de consistencia

Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento en el distrito de Chilca - 2018									
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
General	General	General	Peligro	Para poder evaluar el peligro se debe estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, en un tiempo y ámbito geográfico determinado" (CENEPRED, 2014, p. 27)	Se evaluará el peligro tomando en cuenta sus factores condicionantes y desencadenantes para poder determinar el nivel de peligro mediante el manual de CENEPRED(2017)	Factores Condicionantes	Distancia a la línea de la costa	Ficha de recolección de datos	Km
¿Cuál es la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca - 2018?	Probar la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunami del distrito de Chilca – 2018	La relación entre el peligro y la vulnerabilidad no existe.					Batimetría		m
							Pendiente del terreno		grados
							Profundidad		Km
Específicos	Específicos	Específicos	Vulnerabilidad	Ley N°29664, es la susceptibilidad de la población, de sus estructuras físicas o de las actividades socioeconómicas de sufrir algún daño por acción de una amenaza o peligro. Asimismo, un	Se evaluará la vulnerabilidad mediante sus 3 componentes principales para así determinar el nivel de vulnerabilidad mediante el manual de CENEPRED (2017)	Factores Desencadenantes	Grado de Tsunamis	Ficha de recolección de datos	Wiegel
¿Cuál es la relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca?	Determinar la relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad ante tsunami del distrito de Chilca – 2018	La relación entre los factores condicionantes y la vulnerabilidad no existe.					Magnitud de Sismo		Modificada de Mercalli
							Intensidad de Sismo		Soloviev
							Grupo etario		Ficha de recolección de datos
¿Cuál es la relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad ante tsunamis	Determinar la relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad ante tsunami del	La relación entre los factores desencadenantes y la vulnerabilidad no existe.	Nivel educativo						
			Seguro social						
			Analfabetismo						
						Social	Percepción de riesgo		
							Actitud frente		

del distrito de Chilca?	distrito de Chilca – 2018			análisis de vulnerabilidad conlleva a la evaluación de las condiciones existentes expuestas de la población tomando en cuenta sus medios de vida.			al riesgo		
¿Cuál es la relación entre la fragilidad social y el peligro ante tsunamis del distrito de Chilca?	Determinar la relación entre la fragilidad social y el peligro ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018	La relación entre la fragilidad social y el peligro es positiva moderada				Económica	Ocupación principal		
							Localización de la vivienda		
							Material de construcción		
							PEA desocupada		
							Ingreso familiar		
							Servicio básico de agua y saneamiento		

Anexo 2: Autorizaciones



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

"Año del diálogo y la reconciliación nacional"

San Juan de Lurigancho, 22 de junio de 2018

OFICIO N° 106-2018/CP/ING. AMB.UCV LIMA ESTE

Sr.
Damián Huapaya Arias
Alcalde de la Municipalidad de Chillca
Presente.

ASUNTO: Solicita acceso a información

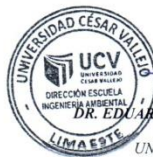
De mi mayor consideración:

Previo un cordial saludo, tengo a bien dirigirme a Ud., a nombre de la Universidad Universidad Cesar Vallejo, presentar al estudiante **Aaron Jair Jimenez Arrunategui**, identificado con DNI N° 76474427, alumno del IX Ciclo de la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, Sede Lima Este.

Solicito otorgar facilidad en el uso de información del Área de Gerencia de Desarrollo y Planeamiento Urbano en conjunto a la Sub Gerencia de Obras Privadas Catastro y Planeamiento Urbano. El mismo que será valioso para el desarrollo de Tesis sobre el tema "**Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis en el distrito de Chillca**"

Sin otro en particular de momento, agradezco la atención que brinde al presente.

Atentamente



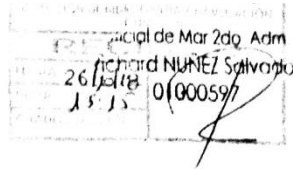

DR. EDUARDO R. ESPINOZA FAJÁN | DIRECTOR
C.P. INGENIERÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - LIMA ESTE

LIMA NORTE Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos. Tel.:(+511) 202 4342 Fax.:(+511) 202 4343
LIMA ESTE Av. del Parque 640, Urb. Canto Rey, San Juan de Lurigancho Tel.:(+511) 200 9030 Anx.:2510.
ATE Carretera Central Km. 8.2 Tel.:(+511) 200 9030 Anx.: 8184
CALLAO Av. Argentina 1795 Tel.:(+511) 202 4342 Anx.: 2650.

cc: arch
EREF/cbc



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



San Juan de Lurigancho, 25 de octubre de 2018

CARTA N° 047-2018/CP-ING.AMB.UCV-LIMA ESTE

Señores:

Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

Presente:

De mi consideración:

Previo un cordial saludo, es grato dirigirme a usted con la finalidad de hacer de su conocimiento que el **Sr. Aarón Jair Jimenez Arrunategui**, identificado con el DNI N° 76474427 alumno del IX ciclo, de la Carrera Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, requiere del permiso de poder acceder a información sobre batimetría del litoral costero que requiere para la realización de su informe de tesis que lleva por título "Estimación del peligro y vulnerabilidad ante la ocurrencia de tsunami en el distrito de Chilca".

Sin otro particular de momento agradeciendo anticipadamente por la prestada al presente.

Atentamente,

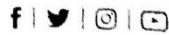


DR. EDUARDO R. ESPINOZA FARPÁN | DIRECTOR
CP. INGENIERÍA AMBIENTAL
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - LIMA ESTE

ERTF/cbc

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.

Cel : 996700465



ucv.edu.pe

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

The logo of the Universidad César Vallejo (UCV) is located in the top left corner of the form. It consists of a stylized red and blue shield-like shape to the left of the text 'UCV' in large blue letters, with 'UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO' in smaller blue letters below it.	Ficha de recolección de información
1. Datos personales	
Apellidos	Jimenez Arrunátegui
Nombre	Aaron Jair
Universidad	César Vallejo – Lima Este
Escuela	Ingeniería Ambiental
Correo Electrónico	aaronjimenez95.aj@gmail.com
2. Datos de la tesis	
Título	Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del Distrito de Chilca - 2018
Línea de Investigación	Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático
Objetivo General	Evaluar la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018
Ubicación del proyecto	Distrito de Chilca, Provincia de Lima, Departamento de Lima.
Periodos de Evaluación	2018
3. Datos de la variable Peligro	
3.1 Dimensión 1	Factores Desencadenantes
Ubicación del sismo	
Magnitud del Sismo	
Intensidad del Tsunami	
Velocidad de Ruptura	
Run - Up	
Tiempo de llegada de la primera ola	
3.2 Dimensión 2	Factores Condicionantes
Distancia a la línea de costa	
Batimetría	
Pendiente del terreno	
Profundidad	



Ficha de recolección de información

1. Datos personales

Apellidos	Jimenez Arrunátegui
Nombre	Aaron Jair
Universidad	César Vallejo – Lima Este
Escuela	Ingeniería Ambiental
Correo Electrónico	aaronjimenez95.aj@gmail.com

2. Datos de la tesis

Título	Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca - 2018
Línea de Investigación	Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático
Objetivo General	Probar la relación entre el peligro y la vulnerabilidad ante tsunamis del distrito de Chilca – 2018
Ubicación del proyecto	Distrito de Chilca, Provincia de Lima, Departamento de Lima.
Periodos de Evaluación	2018

3. Datos de la variable Vulnerabilidad

3.1 Dimensión 1	Social	
Grupo Etario (edad)	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
De 0 a 5 años y mayor a 65 años		
De 5 a 12 años y de 60 a 65 años		
De 12 a 15 años y de 50 a 60 años		
De 15 a 30 años		
De 30 a 50 años		
Nivel Educativo	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Ninguno		
Inicial		
Primaria		
Secundaria		
Superior		
Discapacidad	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Para usar brazos y piernas		
Visual		
Mental o intelectual		
Para oír, hablar		

No tiene		
Analfabetismo	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Si		
No		
Percepción del riesgo	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad		
Conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad		
conoce los peligros de su localidad y percibe el riesgo existente		
Conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes		
Se siente protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad		
Actitud frente al riesgo	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Es fatalista, conformista y con desidia		
Es escasamente previsor		
Es previsor en asumir el riesgo, no implantan medidas para prevenir el riesgo		
Es Previsor en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir riesgo.		

Implementan diversas medidas para prevenir el riesgo		
3.2 Dimensión 2	Económica	
Ocupación principal	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Obrero		
Trabajador familiar no remunerado		
Empleado		
Trabajador independiente		
Empleador		
Localización de la vivienda	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Muy cercana 0.2 a 0 km		
Cerca 0.2 - 1 km		
Medianamente alejada 1 km - 3 km		
Alejada 3 km a 5 km		
Muy alejada > 5 km		
Material de construcción de edificación(marque con X)	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Estera madera o triplay		
Adobe o tapia		
Quincha (caña con barro)		

Piedra con cemento		
Ladrillo o bloque de cemento		
Población económicamente activa desocupada	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para las actividades económicas. Escaso nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas.		
Bajo acceso y poca permanencia aun puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para las actividades económicas. Bajo nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.		
Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas.		
Acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para las actividades económicas. Regular nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.		
Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para las actividades económicas. Alto nivel de empleo de la población económicamente activa. Poblaciones con altas		

posibilidades socioeconómicas.		
Ingreso familiar promedio mensual	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
> 3000		
> 1200 - <= 3000		
> 264 <= 1200		
> 149 - <= 264		
<= 149		
Servicio básico de agua potable y saneamiento (población)	Cantidad - Por Manzana	Observaciones
> 75% del servicio expuesto		
> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto		
> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto		
> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto		
> y ≤ 10% del servicio expuesto		

Anexo 4: Validación del instrumento por juicio de experto



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: José Coellar Bautista
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Director de Investigación
 1.3. Especialidad del experto: Ingeniero Forestal

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					90
ERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					90
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					90
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					90
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					90
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					90
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					90

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

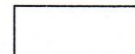
¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 27 de Junio del 2018.

Firma de experto Informante

DNI: 89367073



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Valdivia Gonzales Lopez
 1.2. Cargo e Institución donde labora: OTC - Investigación
 1.3. Especialidad del experto: Ind. Petrolero

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

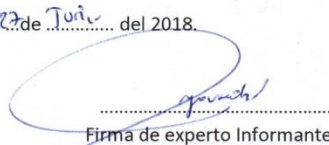
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				80	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.				80	
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				80	
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				80	
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				80	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				80	
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.				80	
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				80	
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				80	
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.				80	

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 22 de Julio del 2018.



 Firma de experto Informante

DNI: 40527063

80

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: Martel Javier E.D.
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente
 1.3. Especialidad del experto: Dr. Ingeniera Ambiental

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					
ERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 02 de Julio del 2018.

[Firma]

 Firma de experto Informante

DNI: 09331952



**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE
INVESTIGACIÓN**

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: MILTON C. TULLUME CHAVESTA
 1.2. Cargo e Institución donde labora: MINISTERIO PÚBLICO
 1.3. Especialidad del experto: ING. FORESTAL

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					90
ERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					90
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					90
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					90
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					90
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					90
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					90

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 07 de Julio del 2018.



 Firma de experto Informante
 DNI: 07482588.....

90



CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
11. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90
12. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
13. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
14. Organización	Existe una organización lógica.					90
15. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90
16. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90
17. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
18. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90
19. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
20. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: GAMARRA CHAVARRY, LUIS FELIPE
DNI: 10.22.8440

Especialidad del validador: INGENIERO GEOGRAFO - ECONOMISTA

... de Junio del 2018

Firma del Experto Informante.
Especialidad

Anexo 5: Mapas elaborados en la investigación

1. Mapa de Ubicación
2. Mapa de Inundación
3. Mapa de Pendiente
4. Diagrama de Refracción
5. Mapa de Ruta de escape
6. Mapa de zona segura
7. Mapa de fragilidad social
8. Mapa de resiliencia social
9. Mapa de fragilidad económica
10. Mapa de resiliencia económica
11. Mapa de vulnerabilidad total

Anexo 6: Descriptores de Vulnerabilidad

Fragilidad Social

Criterio	Grupo Etario	Peso Ponderado:0.6813		
Descriptor	GE1	De 0 a 5 años y mayores de 65 años	PGE1	0.449
	GE2	De 6 a 11 años y de 60 a 64 años	PGE2	0.278
	GE3	De 12 a 17 años y de 45 a 59 años	PGE3	0.165
	GE4	De 18 a 29 años	PGE4	0.071
	GE5	De 30 A 44 años	PGE5	0.036

Criterio	Discapacidad	Peso Ponderado: 0.216		
Descriptor	D1	Para usar brazos y piernas	PD1	0.498
	D2	Visual	PD2	0.257
	D3	Mental o intelectual	PD3	0.132
	D4	Para oír, hablar	PD4	0.081
	D5	No tiene	PD5	0.033

Criterio	Nivel Educativo	Peso Ponderado: 0.102		
Descriptor	NE1	Ningún nivel	PNE1	0.522
	NE2	Inicial	PNE2	0.229
	NE3	Primaria	PNE3	0.130
	NE4	Secundaria	PNE4	0.081
	NE5	Superior	PNE5	0.038

Resiliencia Social

Criterio	Analfabetismo	Peso Ponderado: 0.086		
Descriptor	ANA1	A > 70%	PAN A1	0.503
	ANA2	50% <A< 70%	PAN A2	0.260
	ANA3	30% <A< 50%	PAN A3	0.134
	ANA4	20% <A< 30%	PAN A4	0.068
	ANA5	A ≤ 20%	PAN A5	0.035

Criterio		Percepción prevención de riesgos	Peso Ponderado: 0.241	
Descriptor	PR1	Desconoce los peligros y no percibe el riesgo de su localidad	PPR1	0.466
	PR2	Conoce los peligros pero no percibe el riesgo existente de su localidad	PPR2	0.252
	PR3	Conoce los peligros de su localidad y percibe el riesgo existente	PPR3	0.159
	PR4	Conoce los peligros de su localidad y se siente segura ante el impacto de los riesgos existentes	PPR4	0.083
	PR5	Se siente protegida y responde al impacto de los peligros que se presenta en su localidad	PPR5	0.040

Criterio		Actitud frente al riesgo	Peso Ponderado: 0.671	
Descriptor	AR1	Es fatalista, conformista y con desidia	PAR1	0.475
	AR2	Es escasamente previsora	PAR2	0.270
	AR3	Es previsora en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo	PAR3	0.130
	AR4	Es previsora en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir riesgo.	PAR4	0.084
	AR5	Implementan diversas medidas para prevenir el riesgo.	PAR5	0.043

Fragilidad Económica

Criterio		Ocupación principal	Peso Ponderado: 0.093	
Descriptor	MP1	Obrero	PMP 1	0.375
	MP2	Trabajador familiar no remunerado	PMP 2	0.335
	MP3	Empelado	PMP 3	0.139
	MP4	Trabajador independiente	PMP 4	0.101
	MP5	Empleador	PMP 5	0.050

Criterio		Localización de la vivienda	Peso Ponderado: 0.166	
Descriptor	LV1	Muy cercana 0 a 0.2 km	PLV1	0.503
	LV2	Cerca 0.2 - 1 km	PLV2	0.260
	LV3	Medianamente alejada 1 km - 3 km	PLV3	0.134
	LV4	Alejada 3 km a 5 km	PLV4	0.068
	LV5	Muy alejada > 5 km	PLV5	0.035

Criterio		Material de construcción de edificación	Peso Ponderado: 0.739	
iptor	MCE 1	Estera madera o triplay	PMC E1	0.496623303

MCE	2	Adobe o tapia	PMC	E2	0.262277301
MCE	3	Quincha (caña con barro)	PMC	E3	0.135844535
MCE	4	Piedra con cemento	PMC	E4	0.068654401
MCE	5	Ladrillo o bloque de cemento	PMC	E5	0.036600459

Resiliencia Económica

Criterio		PEA -D	Peso Ponderado: 0.581		
Descriptor	PEA1	Escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo.	PPEA	1	0.509
	PEA2	Bajo acceso y poca permanencia aun puesto de trabajo	PPEA	2	0.245
	PEA3	Regular acceso y permanencia a un puesto de trabajo.	PPEA	3	0.138
	PEA4	Acceso y permanencia a un puesto de trabajo.	PPEA	4	0.072
	PEA5	Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo.	PPEA	5	0.036

Criterio		Ingreso promedio familiar mensual	Peso Ponderado: 0.309			
Descriptor	IFPM	1	> 3000	PIFP	M1	0.468
	IFPM	2	> 1200 - <= 3000	PIFP	M2	0.226
	IFPM	3	> 264 <= 1200	PIFP	M3	0.187
	IFPM	4	> 149 - <= 264	PIFP	M4	0.079
	IFPM	5	<= 149	PIFP	M5	0.040

Criterio		Servicios básicos de agua y saneamiento	Peso Ponderado: 0.109			
Descriptor	SBAS	1	> 75% del servicio expuesto	PSBA	S1	0.505
	SBAS	2	> 50% y ≤ 75% del servicio expuesto	PSBA	S2	0.262
	SBAS	3	> 25% y ≤ 50% del servicio expuesto	PSBA	S3	0.136
	SBAS	4	> 10% y ≤ 25% del servicio expuesto	PSBA	S4	0.060
	SBAS	5	≤ 10% del servicio expuesto	PSBA	S5	0.037

MATRIZ DE VULNERABILIDAD		
NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Grupo etario: De 0 a 5 años y mayores de 65 años. Actitud frente al riesgo: Es fatalista, conformista y con desidia. Localización de la vivienda: cerca 1 a 3 km. Materia de construcción: Estera, madera o triplay. Servicios de agua y desagüe: mayor al 75% del servicio expuesto. Ingreso familiar promedio menor a 264...	$0.262 \leq R < 0.480$
VULNERABILIDAD ALTA	Grupo etario: De 6 a 11 años y de 60 a 64 años. Actitud frente al riesgo: Es escasamente previsora. Localización de la vivienda: cerca 1 a 3 km. Materia de construcción: Adobe o tapia. Servicios de agua y desagüe: mayor al 50% y menor igual al 75% del servicio expuesto. Ingreso familiar promedio mayor a 264 y menor igual a 1200...	$0.144 \leq R < 0.262$
VULNERABILIDAD MEDIA	Grupo etario: De 12 a 17 años y de 45 a 59 años. Actitud frente al riesgo: Es previsora en asumir el riesgo, no implementan medidas para prevenir el riesgo. Localización de la vivienda: cerca 1 a 3 km. Materia de construcción: Piedra con cemento. Servicios de agua y desagüe: mayor a 25% y menor al 50%. Ingreso familiar promedio mayor a 1200 y menor igual a 3000...	$0.075 \leq R < 0.144$
VULNERABILIDAD BAJA	Grupo etario: De 18 a 29 años y De 30 a 44 años. Actitud frente al riesgo: Es previsora en asumir el riesgo, asumen el riesgo, implementan escasas medidas para prevenir riesgo. Localización de la vivienda: cerca 1 a 3 km. Materia de construcción: ladrillo o bloque de cemento. Servicios de agua y desagüe: menor igual al 10% del servicio expuesto. Ingreso familiar promedio mayor a 3000...	$0.038 \leq R < 0.075$

Yo, **Marco Antonio Herrera Díaz** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"*Estimación del peligro y vulnerabilidad ante Tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca - 2018*"

del (de la) estudiante *Aron Jimenez Arronategui*, constato que la investigación tiene un índice de similitud de *19.2%* verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha. *San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018*



Mg. Marco Antonio Herrera Díaz

DNI: 44553815

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTOR

Aaron Jair Jiménez Arrunátegui

Resumen de coincidencias

19 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	dimse.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	3 %
3	www.redalyc.org Fuente de Internet	2 %
4	observatoriourbano.or... Fuente de Internet	1 %
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
6	www.indeci.gob.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Handwritten signature and date:
10/12/18



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Aaron Jair Jimenez Arrunategui, identificado con DNI N° 76474427 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Confirmación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Aaron
FIRMA

DNI: 76474427

FECHA: 10 de Diciembre del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Aaron Jair Jimenez Arronategui

INFORME TÍTULADO:

Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis
mediante el modelamiento del distrito de Chilca 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniería Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 10/12/18

NOTA O MENCIÓN: DIECISEIS (16)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI