

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD POR TSUNAMIS EN CRUCITA, ECUADOR

Julio Cesar Celorio-Saltos¹, Jhonny Marcelo García-Arias¹, Alfredo Bienvenido Guerra-Luque¹ Grey Barragan-Aroca^{1*} and Theofilos Toulkeridis²

¹Escuela de Gestión de Riesgo, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador

²Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

*Autora de correspondencia: greybarragan@gmail.com

Recibido: 18 de octubre de 2017 / Aceptado: 14 de enero de 2018

RESUMEN

Se ha propuesto un estudio extenso de vulnerabilidad de la población, de las autoridades de respuesta como de las infraestructuras por tsunamis en Crucita en el centro costero del Ecuador. Crucita tiene una extensión de 13 km de playa, y una extensa zona muy plana, cual podrá ser bastante afectada por un impacto de un tsunami potencial. Una vez analizada las diferentes variables, se evidenciaron los distintos niveles de vulnerabilidad en la población de la parroquia Crucita frente a la amenaza de un tsunami. En este marco entre los principales hallazgos encontrados se pueden mencionar el bajo conocimiento de la población sobre el tema tsunami, la ausencia de planes de evacuación, el alto nivel de exposición de la infraestructura física (viviendas, servicios básicos y telecomunicaciones), y la ausencia de capacidades institucionales para responder a una situación de emergencias y/o desastres en general, y de tsunamis en particular.

Palabras claves: vulnerabilidad poblacional, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad estructural física, capacidad institucional, grado de exposición

ABSTRACT

An extensive study of the vulnerability of the population, of the response authorities and of the infrastructure for tsunamis in Crucita in the coastal center of Ecuador has been proposed. Crucita has an extension of 13 km of beach, and a large, very flat area, which may be quite affected by an impact of a potential tsunami. Once the different variables have been analyzed, the different levels of vulnerability in the population of the Crucita parish have been evidenced towards tsunami hazards. In this framework, among the main findings we may mention the low knowledge of the population about the tsunami issue, the absence of evacuation plans, the high level of exposure of the physical infrastructure (housing, basic services and telecommunications), and the absence of institutional capacities to respond to a situation of emergencies and / or disasters in general, and of tsunamis in particular.

Keywords: population vulnerability, economic vulnerability, physical structural vulnerability, institutional capacity, degree of exposure

INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los pocos países, donde todo tipo de fronteras de las placas están presentes (Toulkeridis, 2011; 2013). Se destacan the la cordillera oriental del Pacífico, el centro de expansion de Galápagos, el Rift de Hess, la fosa Ecuatoriana y la Megefalla Guayaquil-Caracas

(Fig. 1). Basado en estos movimientos tectónicos de placas y estando ubicado en una zona tropical, que ha estado frecuentemente expuesta a una variedad de procesos climáticos, este pequeño país andino ha sido blanco de una gran cantidad de desastres naturales como deslizamientos de tierra, inundaciones, sequías, volcanismo, terremotos y tsunamis (Schuster et al., 1996; Harden, 2001; Toulkeridis, 2013; Chunga and Toulkeridis, 2014; Toulkeridis et al., 2015; Toulkeridis et al., 2017; Mato and Toulkeridis, 2017; Toulkeridis and Zach, 2017; Jaramillo Castelo et al., 2018; Zafrir Vallejo et al., 2018). Por lo tanto, Ecuador ha sido considerado como un país mega vulnerable, debido a la exposición a diversas amenazas en todo el territorio nacional, muchas de ellas que han originado pérdidas materiales y lamentablemente vidas humanas (Toulkeridis, 2016; Rodriguez et al., 2017; Navas et al., 2018).

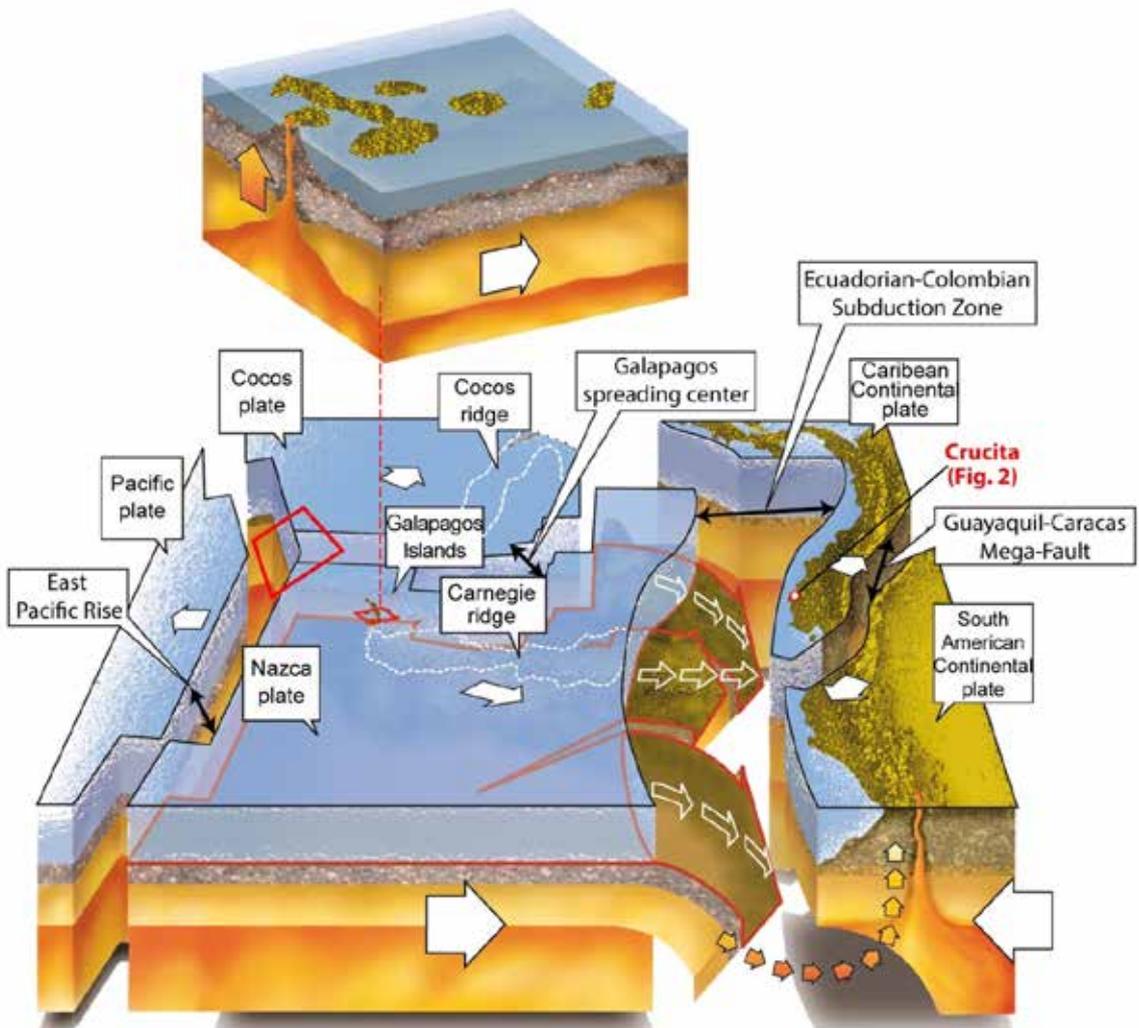


Fig. 1: Entorno geodinámico de Ecuador con placas oceánicas y continentales asociadas y una variedad de límites de placas, tales como los límites divergentes entre las placas llamadas Cordillera Oriental del Pacífico y Centro de Expansión de Galápagos Spreading Center, el límite de placa convergente representado por la zona de subducción ecuatoriano-colombiana, así como el transcurrente límite de

placa representado por la Maga falla Guayaquil-Caracas. También se muestran las Islas Galápagos y la Cordillera de Carnegie. Adaptado de Toulkeridis, 2013, modificado de Toulkeridis et al., 2017.

Entre los desastres naturales destacan tsunamis locales, cuales impactaron Ecuador en las varias ocasiones, de cual la última ocurrió en 1979 (Pararas-Carayannis, 1980; Herd et al., 1981; Mendoza and Dewey, 1984; Beck and Ruff, 1984). Muchos ciudadanos en Ecuador no se dieron cuenta de que con el terremoto más fuerte en 2016 en la región costera, también se ha generado un tsunami local, con daños menores (Ye et al., 2016; Toulkeridis et al., 2017). Debido que eventos similares han ocurrido en la última década en varios sitios alrededor del Océano Pacífico como en Chile en 2010, Japón en 2011 o en México en 2017 (Delouis et al., 2010; Pararas-Carayannis, G., 2010; Simons et al., 2011; Pararas-Carayannis, G., 2014; Okuwaki and Yagi, 2017), se generó una gran preocupación en la población que se encuentra asentada en la línea costera del Ecuador. Así se consideró importante realizar una investigación para determinar el nivel de vulnerabilidad poblacional frente a la amenaza de un tsunami.

En base de lo mencionado el presente trabajo de investigación ha tenido como principal objetivo identificar el nivel de vulnerabilidad poblacional frente a la amenaza de tsunami de los/as habitantes de la parroquia Crucita, del cantón Portoviejo, provincia de Manabí. Debido a que en la parroquia Crucita la información esta escasa sobre el tema de estudio, a pesar que la carta de inundación por tsunami de la parroquia Crucita, evidencia que toda superficie plana que se encuentre a menos de 1 km de distancia de la línea de costa, tiene una alta probabilidad de inundación. Es decir, toda el área consolidada de la parroquia. En ese sentido el objetivo principal es aportar a la generación de conocimiento sobre los factores que contribuyen al incremento o disminución de la vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunami, cuando se interviene directamente sobre algunos de ellos.

ÁREA DEL ESTUDIO Y ANTECEDENTES

Crucita es una de las siete parroquias rurales del cantón Portoviejo con características urbanas por ser un atractivo turístico, se encuentra ubicada a 27 km. de la capital Manabita y cuenta con 13 km. de playa, los mismos que se extienden de Sur a Norte desde el límite del cantón Jaramijó hasta la desembocadura del Río Portoviejo, conocido también como La Boca. La parroquia de Crucita se encuentra a una altura de 200 msnm en su parte más alta. Sin embargo, la altura promedio para el área de mayor concentración de personas y equipamiento urbano es de 2,5 msnm (Fig. 2). El relieve de la parroquia está compuesto por una zona plana bastante regular que forma parte del valle del Río Portoviejo y una zona alta cubierta por un bosque seco. Crucita se encuentra asentada sobre una llanura aluvial compuesta de sedimentos limosos con conglomerados sueltos que dan forma a una superficie plana y ondulada, que se eleva hacia el Sureste en un sector colinado alto, compuesto de lutitas blancas a rojizas y finas capas de arenisca, de manera alternante. Frente a Crucita se desarrollan dos procesos geológicos que dan origen a la geomorfología actual de la costa, y con ello la de Crucita.

Crucita se extiende desde la denominada Punta de Charapotó al Norte hasta la Punta de Jaramijó al Sur, en una bahía abierta donde la playa está compuesta por barras arenosas delgadas cerca de la orilla. En esta sección del perfil costanero (Punta de Charapotó hasta Punta de Jaramijó) el fondo es arenoso y las profundidades son regulares, con veriles (pendiente de la plataforma oceánica) de 10 y 20 m. que cruzan a una distancia de 0.50 y 1.50 millas de la costa. Por otro lado, los veriles en esta zona son muy pronunciados, existiendo hasta el veril de los 10 m. una pendiente promedio de 2% a partir de la cual va suavizándose poco a poco hasta alcanzar 0.8% en el veril de los 20 m. Debido al perfil batimétrico y a la forma de la bahía, la altura de las

olas podría incrementarse ligeramente, para luego irrumpir con fuerza hasta 1 Km costa adentro, destruyendo construcciones débiles (madera, caña, bloque) en la zona plana.

Por su ubicación geográfica la parroquia Crucita se encuentra expuesta a la amenaza de tsunami, como se ha evidenciado en varias ocasiones posterior a la ocurrencia de sismos locales, como del 31 de Enero de 1906 (8.8 Mw), del 2 de Octubre de 1933 (6.9 Mw), del 12 de Diciembre de 1953 (7.3 Mw) del 19 de Enero de 1958 (7.8 Mw), del 12 de Diciembre de 1979 (8.2 Mw) y 16 de abril 2016 (7.8 Mw) (Berninghausen, 1962; Kanamori and McNally, 1982; Pararas-Carayannis, 2012; Toulkeridis et al., 2017). Sin embargo, el terremoto con tsunami de origen lejano ocurrido el 11 de marzo del 2011 en Japón con una magnitud de 8.9 en la escala de Richter (Simons et al., 2011; Norio et al., 2011), han generado los agujajes que han alcanzado los 3.24 m durante la pleamar, causando afectaciones en mayor y menor grado en poblaciones que se encuentran ubicados en la línea de costas, entre ellas la parroquia Crucita (Rentería et al., 2012; Lynett et al., 2013). Frente a esta problemática la población de la parroquia Crucita no cuenta con herramientas de organización y preparación frente a la amenaza de un tsunami de origen cercano o lejano, lo que hace que sus habitantes presenten condiciones de vulnerabilidad en sus capacidades de respuesta frente a esta amenaza.

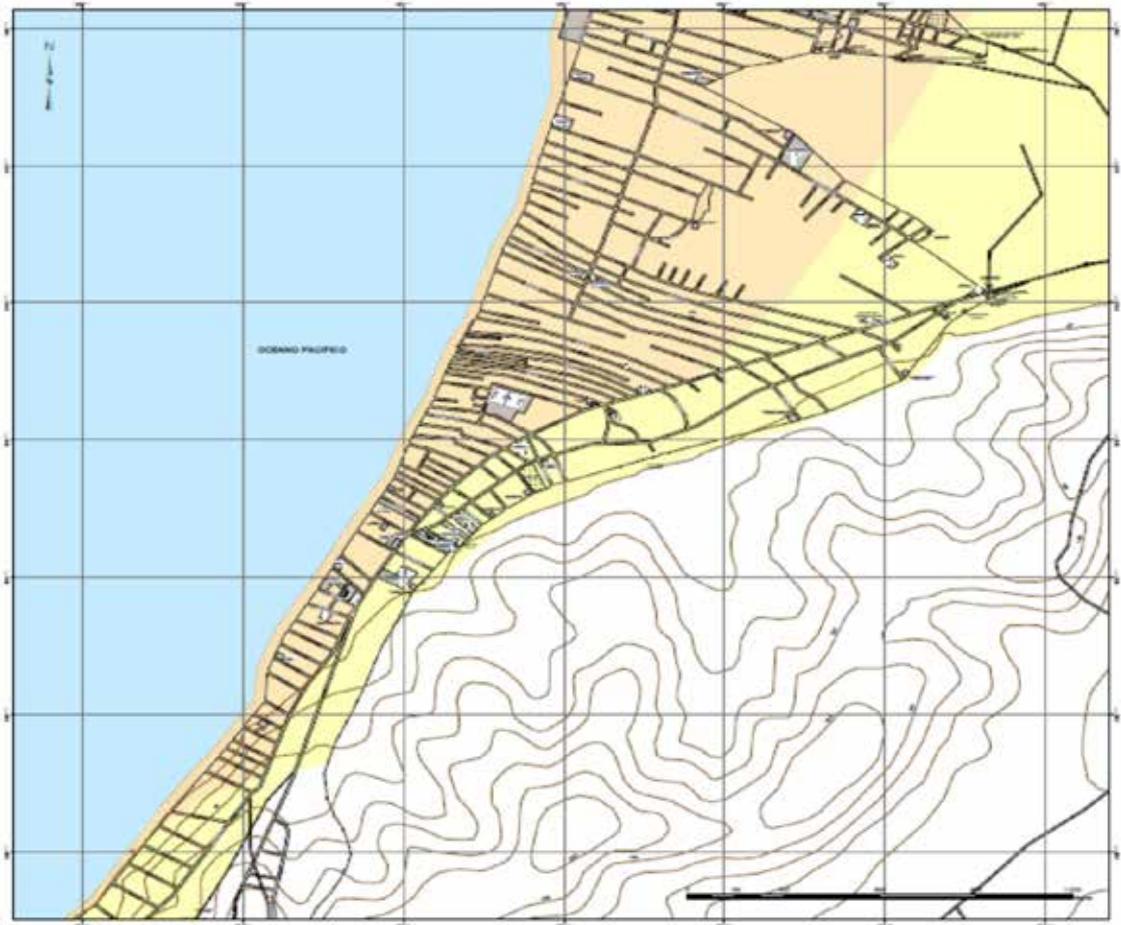


Fig. 2: Vulnerabilidad de un impacto de un tsunami en Crucita. En blanco está el área elevada y seguro, en café la zona del impacto directo.

Antecedentes que coinciden con la realidad de Manabí, al comprobar que, de los once sismos ocurridos en la provincia durante los últimos 500 años, con intensidades mayores a 6.0 grados en la escala de Richter, cinco están relacionados con fallas geológicas locales y los seis restantes con la zona de subducción. Las causas son varias como el proceso de subducción mediante el cual se produce la colisión entre las placas tectónicas de Nazca y Caribeña/Sudamericana. La primera se mueve hacia el Este a una velocidad de más de 6 cm/año (Toulkeridis, 2011) y la Sudamericana se mueve en sentido Oeste con una velocidad aproximada de 3 cm/año (Barazangie e Isacks, 1976). Igual, el desarrollo de la cordillera submarina de Carnegie, sobre la placa Nazca, que influye en la deformación de la placa superior (Pedoja et al., 2003; Reyes, 2008) y constituye el límite sur de ocurrencia de grandes terremotos históricos (Gailler et al. 2007).

Según el mapa para Diseño Sísmico de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2015), toda la provincia de Manabí se encuentra localizada sobre una zona sísmica fuerte, donde el suelo puede recibir aceleraciones iguales o mayores a 0.50 g. Particular que sitúa a Crucita en una zona de amenaza sísmica muy alta, pudiendo generar sismos de fuerte intensidad. Por otro lado, las deformaciones que genera la subducción desencadenan la formación de sistemas de fallas activas que han sido la fuente de sismos en la plataforma continental. En el caso de Manabí la superficie se encuentra afectada por las fallas geológicas Jama, Bahía de Caráquez, Calceta, Jipijapa y Julcuy entre varias menores mas.

Los registros históricos de eventos sísmicos con intensidades mayores a VII, indican que en la provincia de Manabí ocurrieron once sismos importantes durante los últimos 130 años (tabla 1). Así, la recurrencia de la amenaza sísmica es ALTA. Aun más, al encontrarse la población de Crucita asentada aproximadamente a 75 km de la Zona de Subducción, a 105 Km de distancia del Sur y a 157 km del Norte de Manabí donde se concentra el mayor número de eventos sísmicos con magnitudes mayores a 4.0 grados en la escala de Richter. Así, todos los elementos territoriales tienen un nivel de exposición ALTA.

En base a los resultados del cuadro de exposición y recurrencia de los sismos como amenaza, se podrían generar los siguientes efectos como (a) Destrucción parcial y total de viviendas y edificaciones principalmente en las de construcción mixta (madera y cemento); (b) Afectación de la población por la pérdida de viviendas, medios de vida y familiares; lesiones a la integridad física por caídas de objetos o aplastamiento; y alteración del estado emocional; (c) Afectación y destrucción de las redes de servicios básicos y con ello la suspensión del servicio; (d) Destrucción de las vías por hundimientos y licuefacción del suelo; (e) Incendios, inundación por incremento del mar (tsunami) si la magnitud fuera superior a 7.5 grados en la escala de Richter.

Tabla 1: Sismos ocurridos durante los últimos 130 años en Manabí. Información de Lopez (2013) y USGS (2016).

Año	Lat.	Long.	Profundidad	Magnitud	Intensidad	Distancia Epicentro a Crucita en Km.
1896	-0.51	-80.45		7.0	IX	33 Km
1937	-0.50	-80.00		6.5	VIII	68 Km
1942	-0.01	-80.12	50 Km	8.0	IX	110 Km
1956	-0.50	-80.50		6.9		34 Km
1958	-0.50	-81.00		6.2		65 Km
1959	-1.00	-80.50		6.4		16 Km
1961	-0.40	-80.40	56 Km	6.3	VIII	52 Km
1962	-1.30	-80.40	75 Km	6.3	VIII	50 Km
1964	-0.84	-80.29	34 Km	6.0	VIII	25 Km
1990	-0.13	-80.28	53 Km	6.1	VIII	84 Km
1998	-0.55	-80.53	39 Km	7.1	VIII	33 Km
2016	-0.35	-79.92	21 Km	7.8	IX	110 Km

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

El estudio de vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunamis, en Crucita, se ha desarrollado sobre una muestra simple al azar de 10 instituciones públicas y 389 habitantes del centro, norte y noreste de la parroquia Crucita. El área de estudio se encuentra ubicada a 27 Km de la ciudad de Portoviejo, en las coordenadas, 0° 15' 7" Latitud Sur y 80° 33' 27" Longitud Oeste. Se extiende a lo largo de 13 Km. de playa sobre una superficie de 63,26 Km², de los cuales apenas 8,77 Km² (13,86%) se encuentran destinados actualmente a la ocupación de viviendas, servicios turísticos como alojamiento y comida, desarrollo de actividades comerciales, funcionamiento de la administración pública, redes de servicios básicos, instalaciones de educación y salud. Para el desarrollo de la investigación se utilizó el tipo de estudio descriptivo, cualitativo y cuantitativo, debido a que se parte de un análisis de las características físicas de las estructuras y redes de servicios, sociales, económicas, educativas, culturales, políticas institucionales, capacidades institucionales y comunitarias; permite realizar una evaluación alfanumérica de los resultados obtenidos para estimar el nivel de vulnerabilidad desde lo específico a lo general, en función de las variables independiente y dependiente; y explica de manera descriptiva los resultados de la investigación para una adecuada toma de decisiones.

Así, el desarrollo del estudio de vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunamis, se centra en los siguientes dos aspectos fundamentales: (a) Estimación del nivel de vulnerabilidad parroquial frente a un posible tsunami de magnitud desconocida, a partir del análisis y de los factores físico estructural, físico de redes de servicios básicos, social, económico, educativo, cultural, político institucional, equipamiento urbano, capacidad institucional y capacidad comunitaria; (b) Identificación y priorización de factores que contribuyen al incremento o disminución de la vulnerabilidad parroquial, cuando se interviene directamente sobre algunos de ellos.

Esto permite, sin duda, aportar con conocimiento a la comunidad y autoridades de la parroquia Crucita para una adecuada planificación y ordenamiento del territorio, ya que existen muy pocos documentos que traten la vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunami en el país y mucho menos en la provincia de Manabí. En base al análisis de metodologías empleadas para el análisis y evaluación de factores de vulnerabilidad como la Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal propuesta por el PNUD-SNGR, Metodología para la Evaluación de Vulnerabilidad propuesta por CISP y Manual Básico para la Estimación del Riesgo desarrollado el INDECI. Se definió una metodología alfa numérica para la estimación de la vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunamis, que contempla indicadores y parámetros de evaluación relacionados con cuatro aspectos de análisis, namely el estructural, el social, el institucional y el comunitario. Por lo tanto, la presente metodología contempla los siguientes criterios para su aplicación: a) selección de indicadores y parámetros de evaluación; b) análisis cualitativo y cuantitativo de indicadores. c) ponderación de indicadores; d) estimación del nivel de vulnerabilidad; e) encuesta por muestreo.

a) Selección de indicadores y parámetros de evaluación.

La selección del tipo y número de indicadores y parámetros de evaluación, están en función de las variables independiente y dependiente del presente estudio. Los mismos que fueron organizados para su aplicación en 10 campos matrices que permitieron realizar la comprobación de elementos en campo. El primer campo matriz, permite tener una apreciación del nivel de vulnerabilidad física estructural de las viviendas, de acuerdo a la resistencia que estas pueden

tener frente a la ocurrencia de tsunamis, con relación a la distancia de las viviendas desde el borde de la pleamar (tabla 2).

El segundo campo matriz, determina el nivel de vulnerabilidad de redes de servicios con relación al acceso y funcionalidad de sistemas de prestación de servicios básicos, mediante la comprobación de cobertura, redundancia de los sistemas y la dependencia de otros niveles (cantonal, provincial, nacional) para su respectivo funcionamiento (Tabla 3).

El tercer campo matriz, define el nivel de vulnerabilidad social con relación a la organización social existente para la sostenibilidad de procesos, la participación ciudadana en actividades de convivencia y desarrollo, así como el acceso de las familias a servicios básicos y de orden social (Tabla 4).

Tabla 2: Vulnerabilidad Física Estructural. Fuente: PNUD y SGR (2012a) Propuesta Metodológica de Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Sistema estructural	Hormigón armado
	Estructura metálica
	Estructura de madera
	Estructura de caña (liviana)
	Mixto (madera, hormigón, metálica)
Tipo de cubierta	Losa de hormigón armado
	Cubierta metálica
	Vigas de madera y zinc
	Vigas de caña y zinc
	Vigas de madera y teja
Número de pisos	1 piso
	2 pisos
	3 pisos
	4 pisos
	Más de 4 pisos
Edad construcción	Entre 1950 y 1980
	Entre 1980 y 2000
	Después del 2000
Cercanía al mar	Menos de 500 metros de la playa
	Entre 501 a 1000 metros de la playa
	Entre 1001 a 1500 metros de la playa
	Más de 1500 metros de la playa
Topografía del sitio	Plano
	Bajo el nivel de la calzada
	Sobre el nivel de la calzada
Estado relativo	Bueno
	Aceptable
	Regular
	Malo

Tabla 3: Vulnerabilidad de las Redes de Servicios Básicos. Fuente: CISP (2009) Metodología Evaluación de Vulnerabilidad del GAD de Portoviejo.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	
Agua potable Alcantarillado Energía eléctrica Comunicación	Acceso	Si
		No
	Redundancia	Más de una
		Una
		Ninguna
	Dependencia	Con dependencia
		Sin dependencia

El cuarto campo matriz, determina el nivel de vulnerabilidad económica de los núcleos familiares de acuerdo a los ingresos totales por familia, el tipo de vivienda y número de personas que conforman el núcleo familiar (Tabla 5).

El quinto campo matriz, permite definir el nivel de vulnerabilidad educativa, con relación al nivel de educación formal alcanzado por los integrantes de la familia, así como la capacitación sobre preparación ante tsunamis que hayan recibido (Tabla 6).

Tabla 4: Vulnerabilidad Social. Fuente: CISPE (2009) Metodología Evaluación de Vulnerabilidad del GAD de Portoviejo.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Nivel de organización	Acceptable
	Insuficiente
	Ninguna
Participación	Frecuente
	Proco frecuente
	Ninguna
Edad y condición de dependencia	Menos de 15 años
	Más de 65 años
	Igual a una y mayor a dos personas con discapacidad
Acceso a servicios de salud, educación, empleo, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, comunicación.	Si
	No

Tabla 5: Vulnerabilidad Económica. Fuente: CISPE (2009) Metodología Evaluación de Vulnerabilidad del GAD de Portoviejo.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Necesidades básicas insatisfechas	Menos de un salario mínimo
	Entre 1 y 3 salarios mínimos
	Más de 3 salarios mínimos
Tipo de vivienda	Departamento
	Casa o villa
	Mediagua
Hacinamiento	Rancho, covacha o choza
	Menos de 5 personas
	Entre 6 y 7 personas
	Más de 8 personas

Tabla 6: Vulnerabilidad Educativa. Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI Lima-Perú (2006). Manual Básico para la Estimación del Riesgo.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Nivel educativo	Ninguno
	Primaria
	Secundaria
	Superior
Programas de educación sobre tsunamis	Permanente
	Intermitente
	Esporádico
Programas de capacitación sobre tsunamis	No existe
	Permanente
	Intermitente
	Esporádico
Campañas de difusión	No existe
	Permanente
	Intermitente
	Esporádico
	No existe

El sexto campo matriz, permite definir el nivel de vulnerabilidad cultural de la población frente a la amenaza de tsunamis, a través de la comprobación de elementos preceptivos como el conocimiento y ocurrencia de la amenaza mencionada, así como la actitud de las personas frente a una posible ocurrencia de tsunamis en costas manabitas o ecuatorianas (Tabla 7).

El séptimo campo matriz, se orienta a la identificación de elementos políticos e institucionales que garanticen la reducción del riesgo de desastres en la parroquia, y permite determinar el nivel de vulnerabilidad político institucional a través de políticas estatales y locales, la disponibilidad presupuestaria para impulsar procesos de reducción del riesgo de desastre, la existencia de mecanismos de control y planificación, así como el desarrollo de acciones de reducción del riesgo de desastre y capacitación del personal (Tabla 8).

El octavo campo matriz, está relacionado con la identificación del nivel de capacidad que tienen las instituciones de la parroquia para la gestión de la respuesta a situaciones de emergencia y/o desastre (Tabla 9).

Tabla 7: Vulnerabilidad Cultural.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Conocimiento sobre la amenaza de tsunamis	Suficiente
	Insuficiente
	Ninguno
Conocimiento sobre la ocurrencia de tsunamis	Conoce
	No conoce
Actitud frente a ocurrencia de tsunamis	Aceptación
	Indiferente
	Negación

Tabla 8: Vulnerabilidad Política Institucional. Fuente: PNUD y SGR (2012a) Propuesta Metodológica de Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Políticas locales de gestión de riesgos.	Si
Plan institucional de gestión de riesgos.	No
	No se aplica
Política estatal de gestión de riesgos.	Si
Presupuesto establecido para gestión de riesgos. Mecanismos para aplicación de políticas. Acciones de reducción de riesgos de desastre. Capacitación del personal.	No

Tabla 9: Capacidad Institucional.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
COE parroquial	Si
	No
	No funciona
Instituciones de respuesta. Puntos de encuentro señalizados. Rutas de evacuación señalizadas.	Si
	No
Sistema de alarma para tsunamis. Alojamientos temporales. Mapas de riesgos	No sabe
	Si
Plan emergencia	No
	No se aplica
	Una vez
Simulacros	Dos veces
	Nunca

Tabla 10: Vulnerabilidad de Elementos Esenciales. Fuente: PNUD y SGR (2012a) Propuesta Metodológica de Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Nivel de exposición	Menos de 500 metros de la playa
	Entre 501 a 1000 metros de la playa
	Entre 1001 a 1500 metros de la playa
	Más de 1500 metros de la playa
Vulnerabilidad estructural	Alta
	Media
	Baja
Accesibilidad	Accesible
	Poco accesible
	Inaccesible
Sistemas de redundancia	Más de una
	Una
	Ninguna
Dependencia	Con dependencia
	Sin dependencia

Tabla 11: Capacidad Comunitaria.

INDICADORES	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN
Comités de gestión de riesgos Brigadas emergencia	Si existen
	No existen
	Existen, pero no funciona
Puntos de encuentro	Si existen
	No existen
	No todos los conocen
Rutas de evacuación Alarma para tsunamis Alojamiento temporales Plan de contingencia para tsunami Plan emergencia familiar Participación en simulacros	Si conocen
	No conocen

El noveno campo matriz, permite determinar el nivel de vulnerabilidad de los elementos esenciales existentes en la parroquia, mediante la verificación de la ubicación de los mismos con relación a la pleamar y su condición funcional (Tabla 10).

Finalmente el décimo campo matriz, está relacionado con la identificación del nivel de capacidad comunitario para reducir riesgos y actuar en caso de emergencia y/o desastre, mediante la verificación de existencia o no de Comités de Gestión de Riesgos, Brigadas Comunitarias de Emergencia, conocimiento de la ubicación de puntos de encuentros y rutas de evacuación señalizadas, sistema de alarma para tsunami, alojamientos temporales y plan de emergencia; la disponibilidad o no de planes familiares de emergencia, así como la participación en ejercicios de simulación (Tabla 11).

El resultado final es un conjunto de 55 indicadores con sus respectivos parámetros de evaluación, que para su comprobación fueron organizados en matrices de campo como se detalla en el siguiente ejemplo de la figura 3:

b) Análisis cualitativo y cuantitativo de indicadores.

El análisis cualitativo y cuantitativo de las variables ha sido realizado a partir de la calificación de los indicadores, en base a una escala numérica de 0,50 a 2 que le asigna un nivel de importancia a cada uno de los indicadores. Donde para el caso de las variables independientes: 2,00 es muy importante, 1,50 es importante, 1,00 es medianamente importante, 0,50 es poco importante. El resultado es la distribución de valores numéricos para la calificación de cada uno de los indicadores, de acuerdo a su tipificación como se indica en la tabla 12.

Vulnerabilidad de redes de servicios básicos	Acceso a agua potable	Si	0,5
		No	2
	Redundancia del sistema de agua potable	Más de una	0,5
		Una	1
		Ninguna	2
	Dependencia del sistema de agua potable	Con dependencia	2
		Sin dependencia	0,5
	Acceso a alcantarillado	Si	0,5
		No	2
	Redundancia del sistema de alcantarillado	Más de una	0,5
		Una	1
		Ninguna	2
	Dependencia del sistema de alcantarillado	Con dependencia	2
		Sin dependencia	0,5
	Acceso a energía eléctrica	Si	0,5
		No	2
	Redundancia del sistema de energía eléctrica	Más de una	0,5
		Una	1
		Ninguna	2
	Dependencia del sistema de energía eléctrica	Con dependencia	2
Sin dependencia		0,5	
Acceso a comunicación	Si	0,5	
	No	2	
Redundancia del sistema de comunicación	Más de una	0,5	
	Una	1	
		Ninguna	2
Dependencia del sistema de comunicación	Con dependencia	2	
	Sin dependencia	0,5	

Vulnerabilidad social	Nivel de organización	Aceptable	0,5
		Insuficiente	1,5
		Ninguna	2
	Participación	Frecuente	0,5
		Proco frecuente	1,5
		Ninguna	2
	Edad y condición de dependencia	Menos de 15 años	2
		Más de 65 años	2
		Igual a una y mayor a dos persona con discapacidad	2
	Acceso a servicios de salud	Si	0,5
		No	2
	Acceso a servicios de educación	Si	0,5
		No	2
	Acceso a empleo	Si	0,5
		No	2
	Acceso a servicio de agua potable	Si	0,5
		No	2
	Acceso a servicio de alcantarillado	Si	0,5
No		2	
Acceso a servicio de energía eléctrica	Si	0,5	
	No	2	
Acceso a servicio de comunicación	Si	0,5	
	No	2	
Vulnerabilidad económica	Necesidades básicas insatisfechas	Menos de un salario mínimo	2
		Entre 1 y 3 salarios mínimos	1
		Más de 3 salarios mínimos	0,5
	Tipo de vivienda	Departamento	0,5
		Casa o villa	1
		Mediagua	1,5
		Rancho, covacha o choza	2
	Hacinamiento	Menos de 5 personas	0,5
		Entre 6 y 7 personas	1,5
		Más de 8 personas	2

Vulnerabilidad educativa	Nivel educativo	Ninguno	2
		Primaria	1,5
		Secundaria	1
		Superior	0,5
	Programas de educación sobre tsunamis	Permanente	0,5
		Intermitente	1,5
		Esporádico	1
		No existe	2
	Programas de capacitación sobre tsunamis	Permanente	0,5
		Intermitente	1,5
		Esporádico	1
		No existe	2
Campañas de difusión	Permanente	0,5	
	Intermitente	1,5	
	Esporádico	1	
	No existe	2	
Vulnerabilidad cultural	Conocimiento sobre la amenaza de tsunamis	Suficiente	2
		Insuficiente	1,5
		Ninguno	0,5
	Conocimiento sobre la ocurrencia de tsunamis	Conoce	0,5
		No conoce	2
	Actitud frente a ocurrencia de tsunamis	Aceptación	0,5
		Indiferente	1,5
		Negación	2
	Vulnerabilidad política institucional	Políticas locales de gestión de riesgos.	Si
No			2
No se aplica			2
Plan institucional de gestión de riesgos.		Si	0,5
		No	2
		No se aplica	2
Política estatal de gestión de riesgos.		Si	0,5
		No	2
Presupuesto establecido para gestión de riesgos.		Si	0,5
		No	2
Mecanismos para aplicación de políticas.		Si	0,5
		No	2
Acciones de reducción de riesgos de desastre.	Si	0,5	
	No	2	
Capacitación del personal.	Si	0,5	
	No	2	

Vulnerabilidad de elementos esenciales	Nivel de exposición	Menos de 500 metros de la playa	2
		Entre 500 a 1000 metros de la playa	1,5
		Entre 1000 a 1500 metros de la playa	1
		Más de 1500 metros de la playa	0,5
	Vulnerabilidad estructural	Alta	2
		Media	1,5
		Baja	0,5
	Accesibilidad	Accesible	0,5
		Poco accesible	1,5
		Inaccesible	2
	Sistemas de redundancia	Más de una	0,5
		Una	1
		Ninguna	2
Dependencia	Con dependencia	2	
	Sin dependencia	0,5	
Capacidad institucional	COE Parroquial	Si	0,5
		No	2
		No funciona	2
	Instituciones de respuesta.	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Puntos de encuentro señalizados.	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Rutas de evacuación señalizadas.	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Sistema de alarma para tsunamis.	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Alojamientos temporales.	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Mapas de riesgos	Si	0,5
		No	2
		No sabe	2
	Plan emergencia	Si	0,5
		No	2
		No se aplica	2
	Simulacros	Una vez	1
		Dos veces	0,5
		Nunca	2

Capacidad comunitaria	Comités de gestión de riesgos	Si existen	0,5
		No existen	2
		Existen pero no funciona	2
	Brigadas emergencia	Si existen	0,5
		No existen	2
		Existen pero no funciona	2
	Puntos de encuentro	Si existen	0,5
		No existen	2
		No todos los conocen	2
	Rutas de evacuación	Si conocen	0,5
		No conocen	2
	Alarma para tsunamis	Si conocen	0,5
		No conocen	2
	Alojamientos temporales	Si conocen	0,5
		No conocen	2
	Plan de contingencia para tsunami	Si conocen	0,5
		No conocen	2
	Plan emergencia familiar	Si conocen	0,5
		No conocen	2
	Participación en simulacros	Si conocen	0,5
		No conocen	2

c) Ponderación de indicadores.

Una vez calificado cada uno de los indicadores, se realizó una ponderación del resultado de cada uno de los indicadores, mediante la asignación de importancia comparativa por pares de indicadores, para lo cual se empleó como método el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ). Por ejemplo, el nivel de exposición del Centro de Salud Crucita (C1) es igual de importante que el nivel de vulnerabilidad estructural del mismo (C2), pero ambos son 3 veces más importantes que el acceso al Centro de Salud (C3). En términos de distribución del porcentaje significa que C1 alcanza el 34,08 %, C2 el 16,06 % y C3 el 19,02 % del valor real, como se muestra a continuación:

Tabla 13: Asignación de importancia comparativa entre criterios

Indicadores:		C1	C2	C3	C4	C5
Nivel de exposición Vulnerabilidad Accesibilidad Sistema de redundancia Dependencia	C1	1	1	3	2	2
	C2	1	1	1/3	1/2	1/2
	C3	1/3	1/3	1	2	2
	C4	1/2	1/2	2/3	1	2
	C5	1/2	1/2	2/3	1	1
Total		3,33	3,33	5,67	6,50	7,50

Tabla 14: Normalización de resultados por criterio comparado

	C1	C2	C3	C4	C5	Peso	Peso (%)
C1	0,30	0,30	0,53	0,31	0,27	0,34	34,08
C2	0,30	0,30	0,06	0,08	0,07	0,16	16,06
C3	0,10	0,10	0,18	0,31	0,27	0,19	19,02
C4	0,15	0,15	0,12	0,15	0,27	0,17	16,77
C5	0,15	0,15	0,12	0,15	0,13	0,14	14,10
Total	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100

Los resultados del ejercicio de comparación entre pares, permitió asignar los pesos de acuerdo al nivel de importancia a cada uno de los indicadores por tipo de vulnerabilidad, como se puede visualizar en las siguientes tablas:

Tabla 15: Indicadores de vulnerabilidad física estructural

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Sistema estructural	0.50, 1, 1.50, 2	26
Tipo de cubierta	0.50, 1, 1.50, 2	10
Número de pisos	0.50, 1, 1.50, 2	6
Edad construcción	0.50, 1, 1.50, 2	3
Cercanía al mar	0.50, 1, 1.50, 2	26
Topografía del sitio	0.50, 1, 1.50, 2	26
Estado relativo	0.50, 1, 1.50, 2	3
Total		100

Tabla 16: Indicadores de vulnerabilidad de redes de servicios básicos

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Acceso a agua potable	0.50, 2	20
Redundancia del sistema de agua potable	0.50, 1, 2	12
Dependencia del sistema de agua potable	0.50, 2	12
Acceso a alcantarillado	0.50, 2	15
Redundancia del sistema de alcantarillado	0.50, 1, 2	7,5
Dependencia del sistema de alcantarillado	0.50, 2	7,5
Acceso a energía eléctrica	0.50, 2	7
Redundancia del sistema de energía eléctrica	0.50, 1, 2	3
Dependencia del sistema de energía eléctrica	0.50, 2	3
Acceso a comunicación	0.50, 2	7
Redundancia del sistema de comunicación	0.50, 1, 2	3
Dependencia del sistema de comunicación	0.50, 2	3
Total		100

Tabla 17: Indicadores de vulnerabilidad social

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Nivel de organización	0.50, 1.50, 2	24,7
Participación	0.50, 1.50, 2	24,7
Edad y condición de dependencia	2	24,7
Acceso a servicios de salud	0.50, 2	4,9
Acceso a servicios de educación	0.50, 2	4,9
Acceso a empleo	0.50, 2	4,9
Acceso a servicio de agua potable	0.50, 2	2,7
Acceso a servicio de alcantarillado	0.50, 2	2,7
Acceso a servicio de energía eléctrica	0.50, 2	2,7
Acceso a servicio de comunicación	0.50, 2	2,7
Total		100

Tabla 18: Indicadores de vulnerabilidad económica

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Necesidades básicas insatisfechas	0.50, 1, 2	48,6
Tipo de vivienda	0.50, 1, 1.50, 2	35,2
Hacinamiento	0.50, 1, 2	16,2
Total		100

Tabla 19: Indicadores de vulnerabilidad educativa

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Nivel educativo	0.50, 1, 1.50, 2	42,9
Programas de educación sobre tsunamis	0.50, 1, 1.50, 2	21,4
Programas de capacitación sobre tsunamis	0.50, 1, 1.50, 2	21,4
Campañas de difusión	0.50, 1, 1.50, 2	14,3
Total		100

Tabla 20: Indicadores de vulnerabilidad cultural

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Conocimiento sobre la amenaza de tsunamis	0.50, 1.50, 2	30
Conocimiento sobre la ocurrencia de tsunamis	0.50, 2	30
Actitud frente a ocurrencia de tsunamis	0.50, 1.50, 2	40
Total		100

Tabla 21: Indicadores de vulnerabilidad política institucional

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Políticas locales de gestión de riesgos.	0.50, 2	29,9
Plan institucional de gestión de riesgos.	0.50, 2	15,3
Política estatal de gestión de riesgos.	0.50, 2	27
Presupuesto establecido para gestión de riesgos.	0.50, 2	10
Mecanismos para aplicación de políticas.	0.50, 2	6
Acciones de reducción de riesgos de desastre.	0.50, 2	6
Capacitación del personal.	0.50, 2	6
Total		100

Tabla 22: Indicadores de vulnerabilidad de elementos esenciales

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Nivel de exposición	0.50, 1, 1.50, 2	30
Vulnerabilidad estructural	0.50, 1.50, 2	26
Accesibilidad	0.50, 1.50, 2	12
Sistemas de redundancia	0.50, 1.50, 2	16
Dependencia	0.50, 2	16
Total		100

Tabla 23: Indicadores de capacidad institucional

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
COE Parroquial	0.50, 2	19,1
Instituciones de respuesta.	0.50, 2	17
Puntos de encuentro señalizados.	0.50, 2	5,3
Rutas de evacuación señalizadas.	0.50, 2	3,8
Sistema de alarma para tsunamis.	0.50, 2	6,4
Alojamientos temporales.	0.50, 2	3,8
Mapas de riesgos	0.50, 2	19,1
Plan emergencia	0.50, 2	6,4
Simulacros	0.50, 1, 2	19,1
Total		100

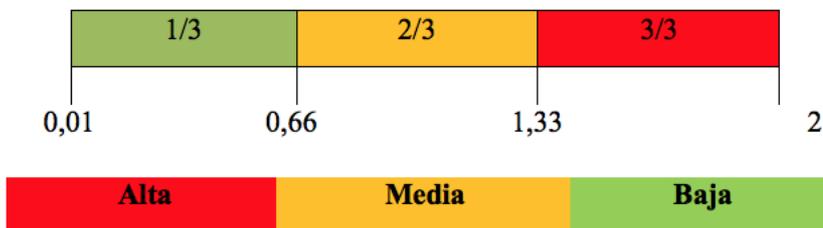
Tabla 24: Indicadores de capacidad comunitaria

Indicador	Valores del indicador	Ponderación
Comités de gestión de riesgos	0.50, 2	19,1
Brigadas emergencia	0.50, 2	17
Puntos de encuentro	0.50, 2	5,3
Rutas de evacuación	0.50, 2	3,8
Alarma para tsunamis	0.50, 2	6,4
Alojamientos temporales	0.50, 2	3,8
Plan de contingencia para tsunami	0.50, 2	6,4
Plan emergencia familiar	0.50, 2	19,1
Participación en simulacros	0.50, 2	19,1
Total		100

d) Estimación del nivel de vulnerabilidad

Se empleó como método de calificación para determinar el nivel de vulnerabilidad, el criterio de los tres tercios (3/3), que consiste en asignar rangos a la escala cualitativa tradicional de ALTO, MEDIO, BAJO; por valores numéricos de 0,01 a 2, donde se toma en cuenta los valores intermedios, por ejemplo 0.33, 1.35, 189, etc. El método de calificación permite tomar decisiones, cuando no es fácil calificar a la variable entre alta y media, o entre media y baja. Evitando así el sesgo de la información al momento de estimar el nivel de vulnerabilidad de la parroquia.

Para efectos del presente análisis se establecieron los siguientes rangos:



En base a los rangos establecidos y una vez obtenido los datos de campo, se realizó como último paso en el proceso de evaluación, la calificación de los parámetros de evaluación y la ponderación de cada uno de los indicadores mediante el empleo de una base de datos automatizada, obtenido así después del cruce de calificaciones y ponderaciones de indicadores el resultado final de la estimación del nivel de vulnerabilidad de la parroquia, como se muestra en el siguiente ejemplo:

e) Encuesta por muestreo

Consistió en aplicar una serie de 55 preguntas de manera aleatoria a 389 personas y 10 instituciones de la parroquia Crucita. Para lo cual se elaboraron entrevistas dirigidas a la población y autoridades y/o técnicos de las diferentes instituciones públicas de la parroquia, con la finalidad de obtener datos primarios. La aplicación de las encuestas se fundamentó en el

Tabla 25: Ejemplo matriz de evaluación de vulnerabilidad cultural

DATOS DE UBICACIÓN					30%		30%		40%		CRITERIO 3/3	
Código	Sector	Cercanía al mar	Longitud	Latitud	Conocimiento sobre la amenaza de tsunamis	Calificación	Conocimiento sobre la ocurrencia de tsunamis	Calificación	Actitud frente a ocurrencia de tsunamis	Calificación	Valoración vulnerabilidad	Vulnerabilidad cultural
AR 01	Arenales	300	551965	9905534	Suceso Natural	0,5	No	2	Negación	2	1,55	ALTA
AR 02	Arenales	30	551744	9905538	Suceso. Natural	0,5	No	2	Negación	2	1,55	ALTA
AR 03	Arenales	80	551818	9905534	Suceso Natural	0,5	No	2	Negación	2	1,55	ALTA
AR 04	Arenales	80	551825	9905541	Suceso Natural	0,5	No	2	Negación	2	1,55	ALTA
AR 05	Arenales	20	551722	9905504	Suceso Natural	0,5	No	2	Negación	2	1,55	ALTA

empleo de cuestionarios y formatos de registro de campo, establecidos a partir de la definición de un conjunto de criterios y parámetros de evaluación para cada tipo de vulnerabilidad y capacidad. Los mismos que se organizaron para su aplicación en 10 campos matrices que permitieron realizar la comprobación de elementos en campo.

Para el desarrollo del presente análisis se obtuvo una muestra de 389 personas con un margen de error del 5%, para los fines de aplicación de encuestas correspondiente al nivel de vulnerabilidad física estructural, redes de servicios, social, económica, educativa, cultural y capacidad comunitaria.

Las comunidades donde fueron aplicadas las encuestas son Cabecera Parroquial de Crucita (272 encuestas), Los Arenales (8 encuestas), Los Ranchos (49 encuestas), Las Gilses (26 encuestas), La Sequita (12 encuestas), San Silvestre (20 encuestas), La Boca (2 encuestas). La distribución de la muestra se la hizo de manera aleatoria, tomando como referencia el nivel de consolidación de las diferentes comunidades y el principio de cobertura parroquial con relación a la ubicación de las comunidades en el Centro Sur, Centro Norte, Noreste y Norte de Crucita. A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada tipo de vulnerabilidad (político institucional y elementos esenciales) y capacidad institucional.

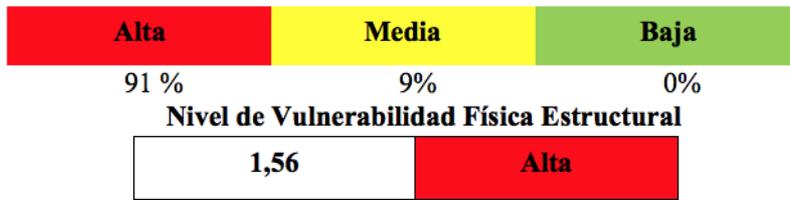
RESULTADOS

VULNERABILIDAD DE FÍSICA ESTRUCTURAL

Se emplearon siete preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades de física estructural:

- ¿Con qué tipo de material se encuentra construida la estructura de su vivienda? (Hormigón armado; Estructura metálica; Estructura de madera; Estructura de caña; Pared portante; Mixta madera-hormigón; Mixta metálica hormigón)
- ¿Cuál es el tipo de cubierta de la vivienda? (Cubierta metálica; Losa de hormigón armado; Vigas de madera y zinc; Caña y zinc)

- c) ¿Cuántos pisos tienen su vivienda? (1 piso; 2 pisos; 3 pisos; 4 pisos o más)
 - d) ¿Cuál es la edad (años) de construcción de su vivienda? (Entre 1950 y 1980; Entre 1980 y 2000; Entre 2000 y 2010)
 - e) ¿Cuál es la ubicación de la vivienda en relación a la superficie del suelo? (Terreno plano; Bajo nivel de la calzada; Sobre nivel de la pleamar; Ladera)
 - f) ¿Cuál es la ubicación de las viviendas en relación al borde de la pleamar? (Menos de 500 m; Entre 501 y 1000 m; Entre 1001 y 1500 m; Más de 1500 m)
 - i) ¿Cuál es el estado de conservación de su vivienda? (Bueno; Aceptable; Regular; Malo)
- En cuanto a la Vulnerabilidad Física Estructural, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo intermedio entre el límite inferior y superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Física Estructural, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el ejemplo dado de la tabla 26.

Tabla 26 : Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FISICA ESTRUCTURAL

DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN							CRITERIO 3/3					
CODIGO	SECTOR	SISTEMA ESTRUCTURAL	TIPO DE CUBIERTA	NÚMERO DE PISOS	EDAD CONSTRUCCION	CERCANIA AL MAR	TOPOGRAFIA DEL SITIO	ESTADO RELATIVO	LEVEL OF VULNERABILITY					
		0,26%	0,10%	0,06%	0,03%	0,26%	0,26%	0,03%						
AR 001	ARENALES	1,5	2	2	1	1,5	2	0,5	1,665	HIGH				
AR 002	ARENALES	1,5	1,5	2	1	2	2	1,5	1,775	HIGH				
AR 003	ARENALES	1,5	1,5	2	0,5	2	2	1,5	1,76	HIGH				
AR 004	ARENALES	1,5	1,5	2	1	2	2	1,5	1,775	HIGH				
AR 005	ARENALES	1,5	2	2	2	2	2	1,5	1,855	HIGH				
AR 006	ARENALES	1,5	1,5	2	1	2	2	1,5	1,775	HIGH				
AR 007	ARENALES	1,5	1,5	2	1	2	2	0,5	1,745	HIGH				
AR 008	ARENALES	1,5	1,5	2	0,5	1,5	2	2	1,645	HIGH				
CR 009	CRUCITA	1,5	2	2	1	2	2	1,5	1,825	HIGH				
CR 010	CRUCITA	0,5	1	1,5	2	2	2	0,5	1,435	HIGH				
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD														
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad												
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2			<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="background-color: white; border: 1px solid black;">1,7255</td> <td style="background-color: red; color: white;">HIGH</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">NIVEL DE VULNERABILIDAD FISICA ESTRUCTURAL</td> </tr> </table>					1,7255	HIGH	NIVEL DE VULNERABILIDAD FISICA ESTRUCTURAL	
1,7255	HIGH													
NIVEL DE VULNERABILIDAD FISICA ESTRUCTURAL														
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32											
1	Medio	Bajo	0 -0,66											
0,5	Bajo													

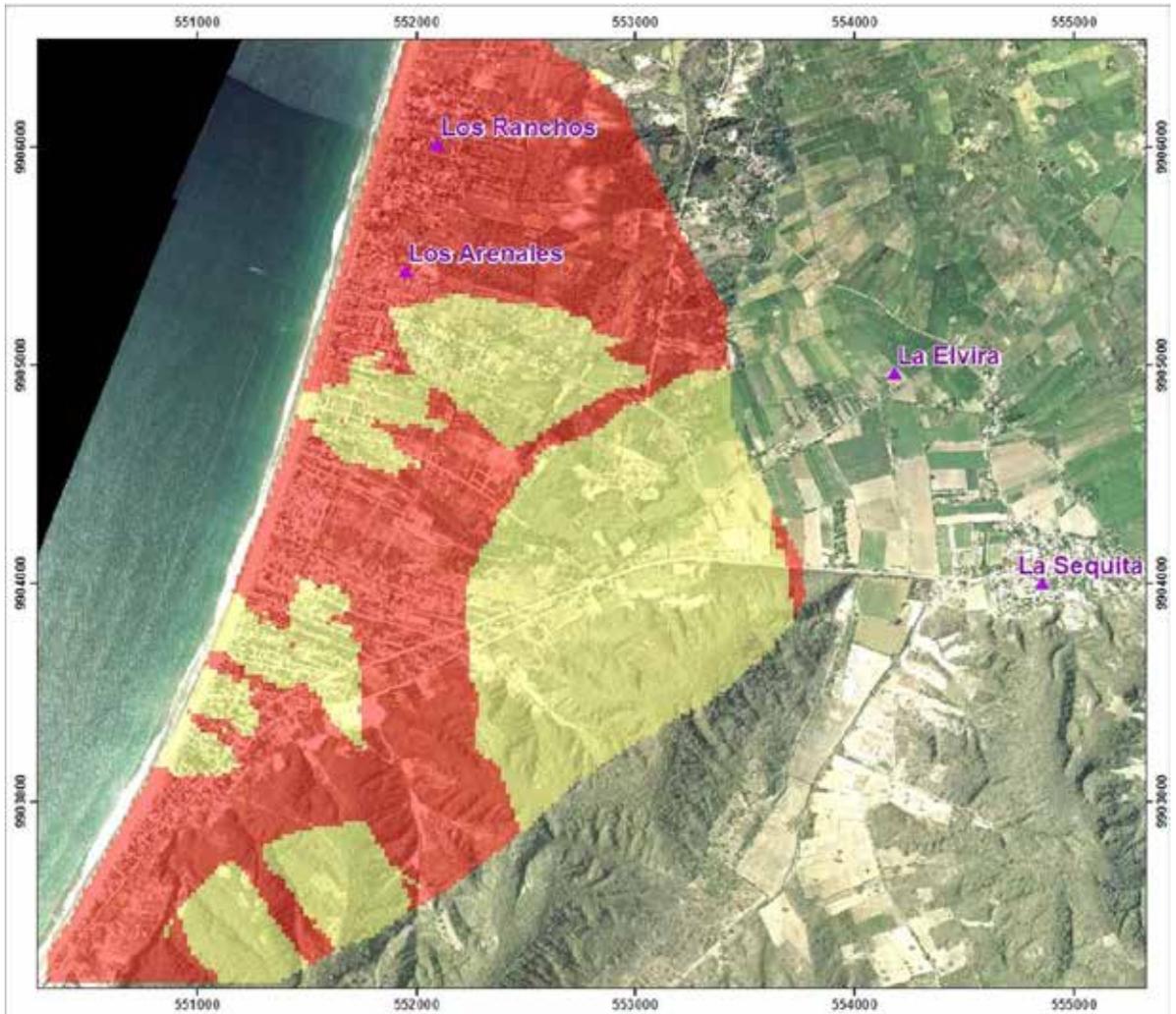


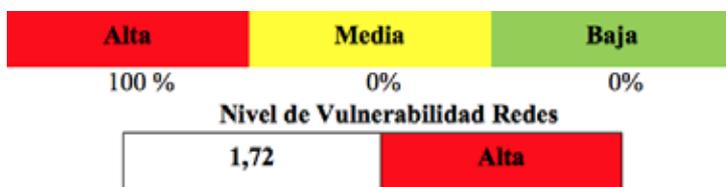
Fig. 4: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad de Física Estructural

VULNERABILIDAD DE REDES DE SERVICIOS BÁSICOS

Se emplearon tres preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades de redes de servicios básicos:

- ¿Cuenta Ud. con servicio de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y comunicación? (Si tiene acceso al servicio; No tiene acceso al servicio)
- ¿Los servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y comunicación cuentan con algún sistema de redundancia? (Uno; Más de uno; Ninguno)
- ¿Los servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y comunicación tienen alguna dependencia del nivel cantonal o provincial? (Si son dependientes; No son dependientes)

En cuanto a la Vulnerabilidad de Redes de Servicios, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se lo obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad de Redes, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 27.

TABLA 27: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE REDES DE SERVICIO

DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN				CRITERIO 3/3	
CODIGO	SECTOR	SERVICIO AGUA POTABLE	SERVICIO ALCANTARILLADO	SERVICIO ENERGÍA ELÉCTRICA	SERVICIOS DE COMUNICACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		44%	30%	13%	13%		
AR 001	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 002	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 003	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 004	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 005	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 006	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 007	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
AR 008	ARENALES	2	2	1,5	1,5	1,87	ALTA
CR 009	CRUCITA	1,5	2	1,5	1,5	1,65	ALTA
CR 010	CRUCITA	1,5	2	1,5	1,5	1,65	ALTA
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD							
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		1,826		ALTA	
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2				
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32				
1	Medio	Bajo	0 - 0,66				
0,5	Bajo			NIVEL DE VULNERABILIDAD DE REDES DE SERVICIOS			

VULNERABILIDAD SOCIAL

Se emplearon cuatro preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades sociales:

- a) **¿Conoce Ud. si existe organización comunitaria y ésta es suficiente o insuficiente para el desarrollo de la Parroquia?** (Aceptable; Insuficiente; No existe)
- b) **¿Cuál es su nivel de participación ciudadana en la organización comunitaria?** (Frecuente; Poco frecuente; Nunca participa)
- c) **¿Cuántas personas en su familia se encuentran en edad o condición de dependencia?** (Muy dependientes; Dependientes; Poco dependientes)
- d) **¿Tiene Ud. acceso a los servicios de educación, salud, empleo, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y comunicación?** (Educación; Salud; Empleo; Agua Potable; Alcantarillado; Energía Eléctrica; Comunicación)

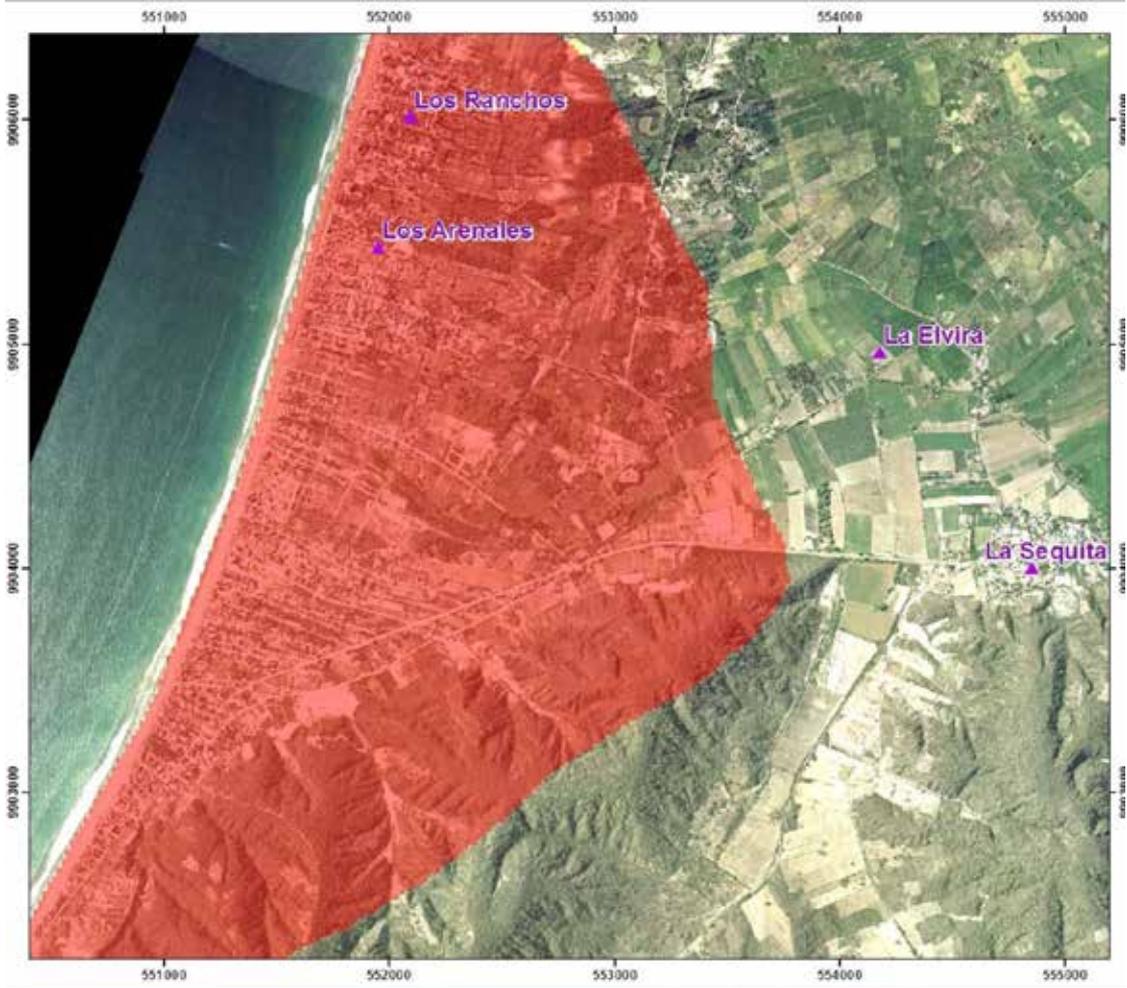
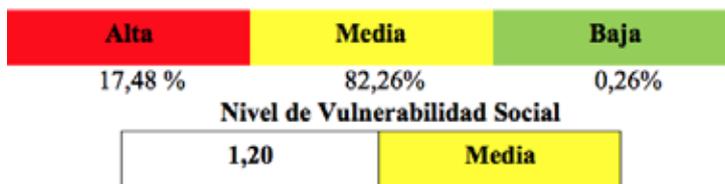


Fig. 5: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad de Redes de Servicios Básicos

En cuanto a la Vulnerabilidad Social, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es **MEDIA**, con un valor cuantitativo cercano al límite inferior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Social, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 28.

TABLA 28: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD social

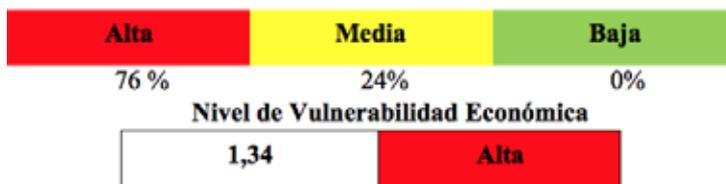
DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN										CRITERIO 3/3	
CODIGO	SECTOR	NIVEL DE ORGANIZACIÓN	PAR PARTICIPACIÓN	EDAD Y CONDICIÓN DE DEPENDENCIA	ACCESO A LA SALUD PÚBLICA	ACCESO A EDUCACIÓN FORMAL	ACCESO AL MERCADO LABORAL	SERVICIO DE AGUA POTABLE	SERVICIO DE ALCANTARILLADO	SERVICIO DE ENERGÍA Eléctrica	SERVICIOS DE COMUNICACIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		24%	24%	25%	5%	5%	5%	3%	3%	3%	3%		
AR 001	ARENALES	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,32	MEDIA
AR 002	ARENALES	0,5	2	1,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,2	MEDIA
AR 003	ARENALES	1,5	1,5	2	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,445	ALTA
AR 004	ARENALES	0,5	2	1,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,2	MEDIA
AR 005	ARENALES	1,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,08	MEDIA
AR 006	ARENALES	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	0,965	MEDIA
AR 007	ARENALES	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,32	MEDIA
AR 008	ARENALES	0,5	1,5	2	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	1,205	MEDIA
CR 009	CRUCITA	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0,785	MEDIA
CR 010	CRUCITA	0,5	1,5	2	0,5	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	1,16	MEDIA
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD													
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		NIVEL DE VULNERABILIDAD SOCIAL									
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2	1,168	MEDIA								
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32										
1	Medio	Bajo	0 - 0,66										
0,5	Bajo												

VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Se emplearon tres preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades económicas:

- a) ¿Cuál es el ingreso promedio que tiene la familia, sumado los ingresos de cada uno de los integrantes de la familia que tienen un empleo? (Menos de un salario mínimo; Entre 1 y 3 salarios mínimos; Mayor a tres salarios mínimos)
- b) ¿Cuál es el tipo de vivienda, según categoría del INEC? (Departamento; Casa/Villa; Mediagua; Rancho)
- c) ¿Cuántas personas integran su familia? (Menos de 5 integrantes; Entre 6 y 7 integrantes; Mayor a 8 integrantes)

En cuanto a la Vulnerabilidad Económica, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite inferior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



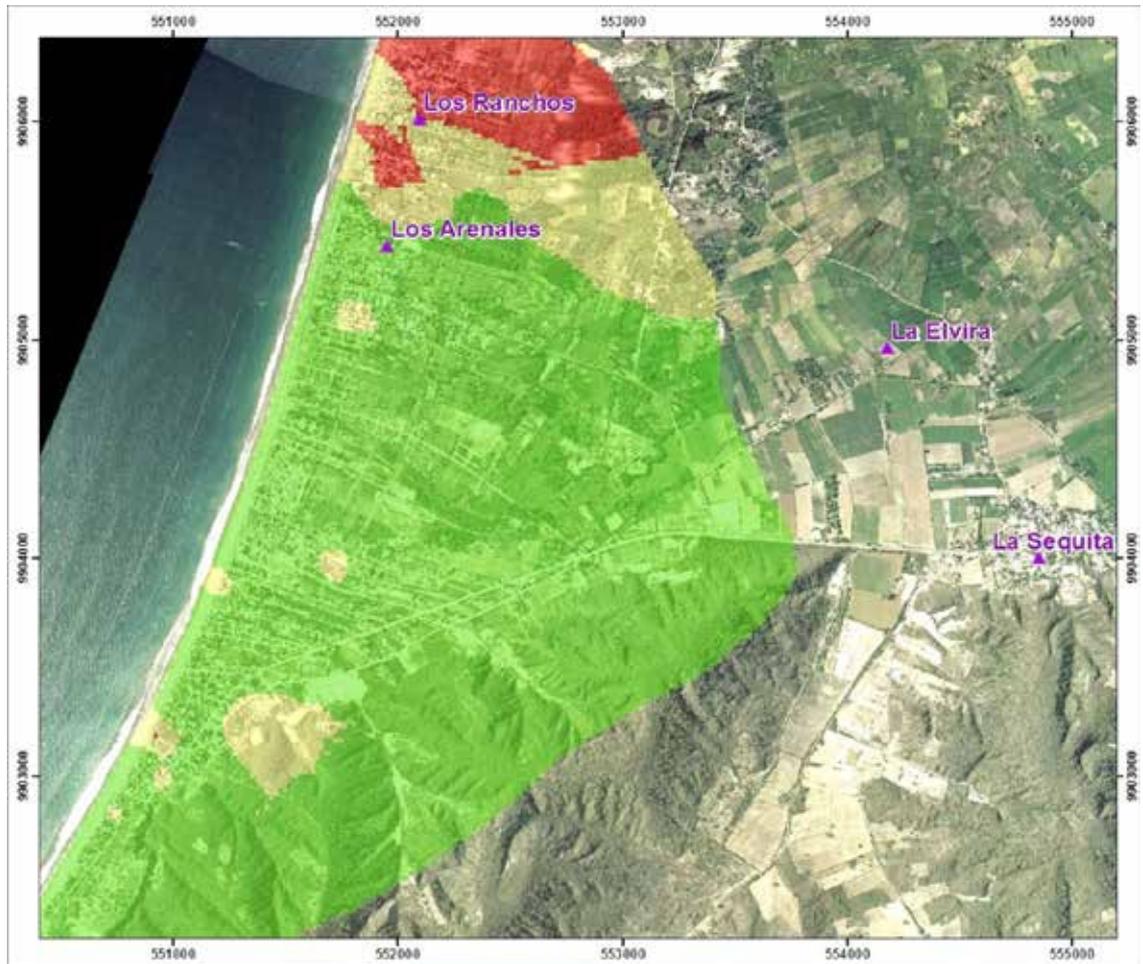


Fig. 6: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad social

Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Económica, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 29.

TABLA 29: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD económica

DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN			CRITERIO 3/3	
CODIGO	SECTOR	NBI	TIPO DE VIVIENDA	HACINAMIENTO	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		49%	35%	16%		
AR 001	ARENALES	2	1	1,5	1,567	ALTA
AR 002	ARENALES	1	1	0,5	0,919	MEDIA
AR 003	ARENALES	1	1	0,5	0,919	MEDIA
AR 004	ARENALES	2	1	0,5	1,405	ALTA
AR 005	ARENALES	1	1	0,5	0,919	MEDIA
AR 006	ARENALES	2	1	0,5	1,405	ALTA
AR 007	ARENALES	1	1	0,5	0,919	MEDIA
AR 008	ARENALES	1	1	0,5	0,919	MEDIA
CR 009	CRUCITA	2	1	0,5	1,405	ALTA
CR 010	CRUCITA	2	1	0,5	1,405	ALTA

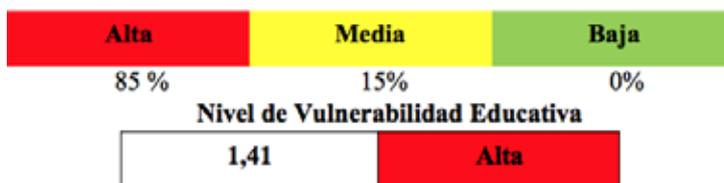
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD							
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		NIVEL DE VULNERABILIDAD ECONÓMICA 1,1782 MEDIA			
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2				
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32				
1	Medio	Bajo	0 - 0,66				
0,5	Bajo						

VULNERABILIDAD EDUCATIVA

Se emplearon dos preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades sociales:

- a) **¿Cuál es el nivel más alto de educación que han alcanzado los integrantes de su familia?** (Ninguno; Primaria; Secundaria; Superior)
- b) **¿Conoce Ud. si en los centros educativos implementan programas de educación, capacitación y campañas de difusión sobre preparación ante tsunamis?** (Permanente; Intermitente; Esporádico; No existe)

En cuanto a la Vulnerabilidad Educativa, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite inferior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



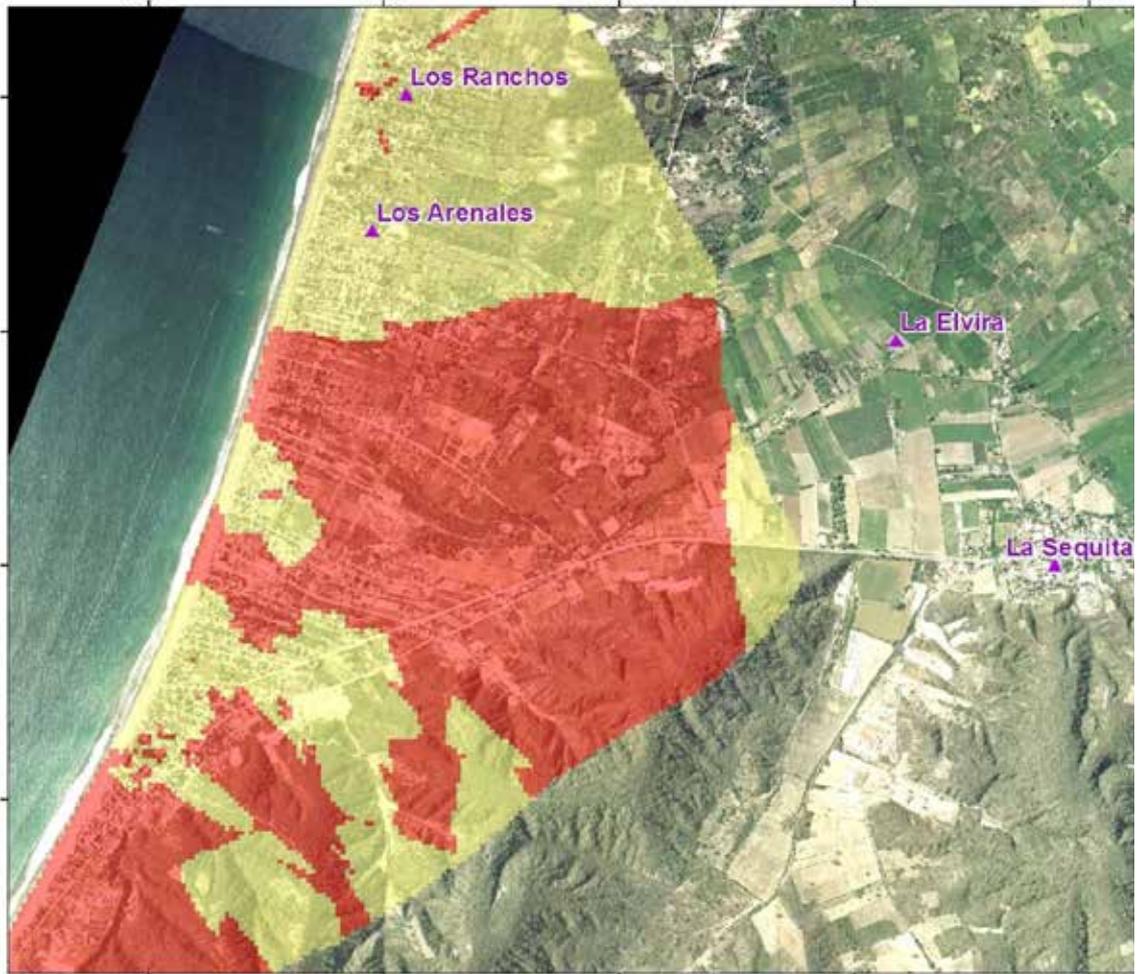


Fig. 7: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad económica

Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Educativa, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 30.

TABLA 30: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD educativa

DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN				CRITERIO 3/3	
CODIGO	SECTOR	NIVEL EDUCATIVO	PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SOBRE TSUNAMIS	PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN SOBRE TSUNAMIS	CAMPAÑAS DE DIFUSIÓN	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		43%	21%	21%	14%		
AR 001	ARENALES	1,5	2	2	2	1,7855	ALTA
AR 002	ARENALES	0,5	2	2	2	1,3565	ALTA
AR 003	ARENALES	1	2	1	2	1,357	ALTA
AR 004	ARENALES	1	2	1	2	1,357	ALTA
AR 005	ARENALES	1,5	2	2	2	1,7855	ALTA
AR 006	ARENALES	1,5	2	2	2	1,7855	ALTA
AR 007	ARENALES	1	2	1	2	1,357	ALTA
AR 008	ARENALES	1,5	2	2	2	1,7855	ALTA
CR 009	CRUCITA	1,5	2	2	2	1,7855	ALTA
CR 010	CRUCITA	1	2	1	2	1,357	ALTA

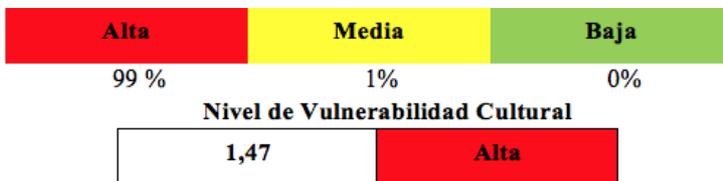
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD					
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		1,5712	ALTA
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2		
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32		
1	Medio	Bajo	0 - 0,66		
0,5	Bajo				

VULNERABILIDAD CULTURAL

Se emplearon dos preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades culturales:

- a) **¿Qué conoce Ud. y su familia sobre la amenaza de tsunamis?** (Un suceso natural; Un suceso divino; No sabe/no responde)
- b) **¿Conoce Ud. o algún integrante de su familia si han ocurrido o pudieran ocurrir tsunamis en la Parroquia Crucita?** (Si; No; No responde)

En cuanto a la Vulnerabilidad Cultural, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite inferior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



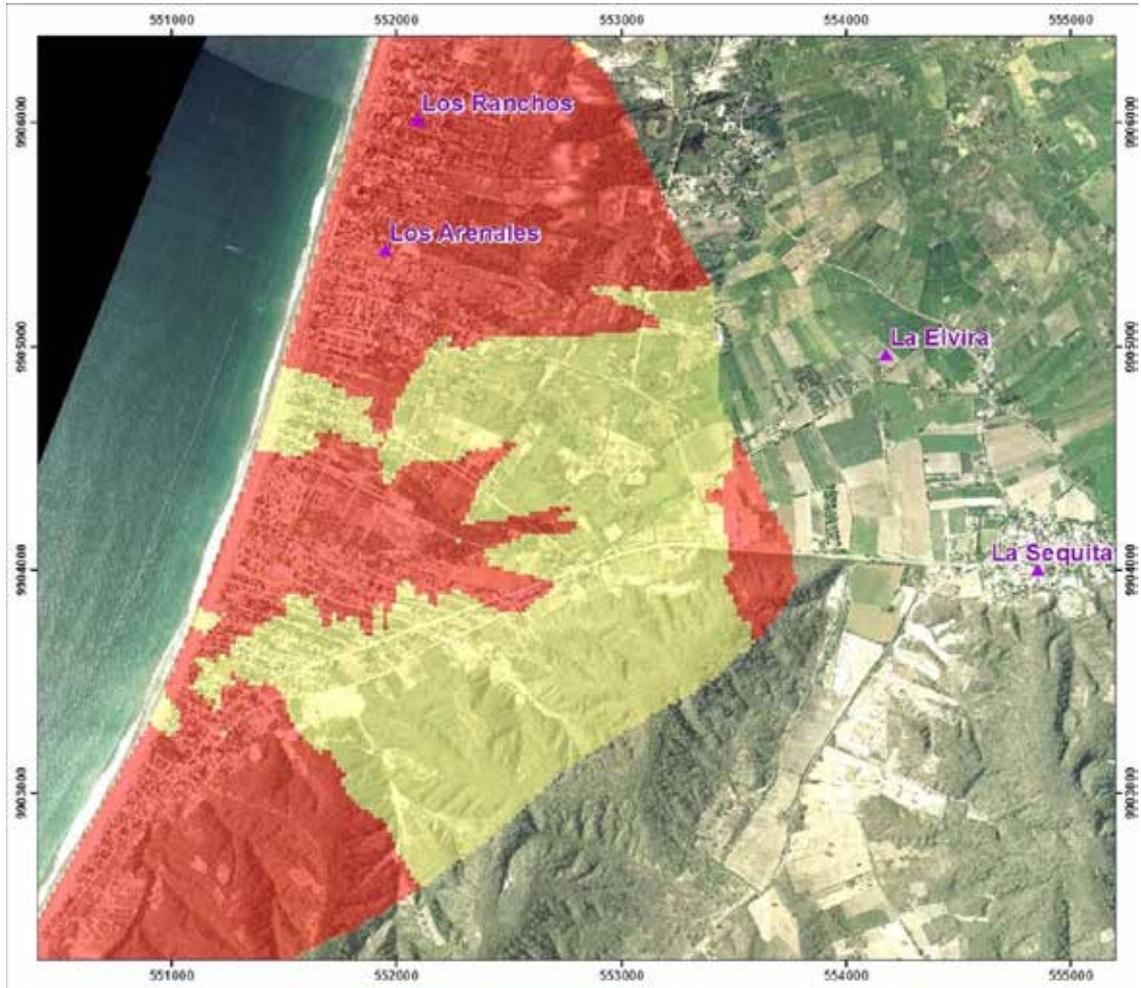


Fig. 8: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad educativa

Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Cultural, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 31.

TABLA 31: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD cultural

DATOS DE UBICACIÓN		VARIABLES DE COMPROBACIÓN			CRITERIO 3/3	
CODIGO	SECTOR	CONOCIMIENTO SOBRE LA AMENAZA DE TSUNAMIS	CONOCIMIENTO SOBRE LA OCURRENCIA DE TSUNAMIS	ACTIDUD FRENTE A OCURRENCIA DE TSUNAMIS	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
		30%	30%	40%		
AR 001	ARENALES	0,5	2	2	1,55	ALTA
AR 002	ARENALES	0,5	2	2	1,55	ALTA
AR 003	ARENALES	0,5	2	2	1,55	ALTA
AR 004	ARENALES	0,5	2	2	1,55	ALTA
AR 005	ARENALES	0,5	2	2	1,55	ALTA
AR 006	ARENALES	0,5	2	1,5	1,35	ALTA
AR 007	ARENALES	0,5	2	1,5	1,35	ALTA
AR 008	ARENALES	0,5	2	1,5	1,35	ALTA
CR 009	CRUCITA	0,5	2	2	1,55	ALTA
CR 010	CRUCITA	1,5	2	1,5	1,65	ALTA

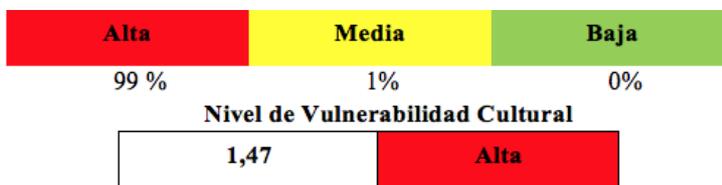
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD					
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		NIVEL DE VULNERABILIDAD CULTURAL	
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2		
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32		
1	Medio	Bajo	0 - 0,66		
0,5	Bajo				

CAPACIDAD COMUNITARIA

Se emplearon tres preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades culturales:

- a) ¿Conoce Ud. si existe un Comité de Gestión de Riesgos o Brigada de Emergencia organizado en su Parroquia? (Si; No; No funciona)
- b) ¿Conoce Ud. si existen puntos de encuentro, rutas de evacuación, alarma y alojamientos temporales y plan de contingencia parroquial para tsunami? (Si; No; No conoce)
- c) ¿Su familia cuenta con un plan familiar de emergencias o ha participado en simulacros de evacuación? (Si; No)

En cuanto a la Capacidad Comunitaria, se obtuvo como resultado que el nivel de capacidad es BAJA, con un valor cuantitativo cercano al límite superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



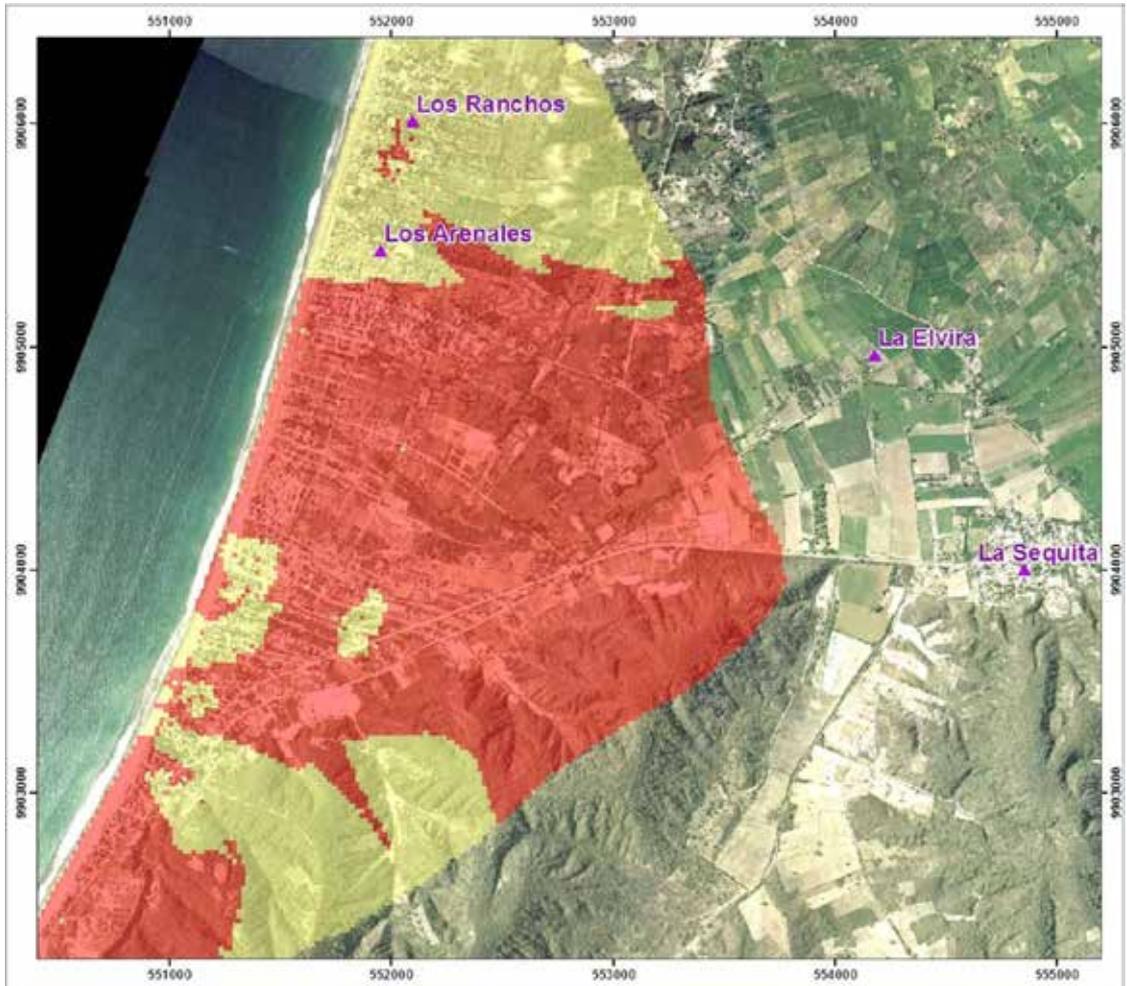


Fig. 9: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad cultural

Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Capacidad Comunitaria, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 32.

TABLA 32: Ejemplo de la ESTIMACIÓN DE LA capacidad comunitaria

DATA OF SETTING		VARIABLES DE COMPROBACIÓN									CRITERIO 3/3	
CODE	SECTOR	COMITÉS GR	BRIGADAS EMERGENCIA	PUNTOS DE ENCUENTRO	RUTAS DE EVACUACIÓN	ALARMA PARA TSUNAMIS	ALOJAMIENTOS TEMPORALES	PLAN DE CONTINGENCIA PARA TSUNAMI	PLAN EMERGENCIA FAMILIAR	PARTICIPACIÓN EN SIMULACROS	NIVEL DE CAPACIDD	
		19%	17%	5%	4%	6%	4%	6%	19%	19%		
AR 001	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 002	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 003	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 004	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 005	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 006	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 007	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
AR 008	ARENALES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
CR 009	CRUCITA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW
CR 010	CRUCITA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00	LOW

CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE CAPACIDAD				
Criterios de valoración		Rangos del nivel de capacidad		NIVEL DE CAPACIDAD COMUNITARIA 1,4975 LOW
2	Bajo	Bajo	1,33 - 2	
1,5	Medio	Medio	0,67 - 1,32	
1	Alto	Alto	0 -0,66	
0,5	Muy Alto			

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL NIVEL INSTITUCIONAL.

Para el desarrollo del presente análisis se octavo una muestra de 10 instituciones, para los fines de entrevistas y encuestas correspondiste al nivel de vulnerabilidad político institucional, vulnerabilidad de elementos esenciales y capacidad institucional. Las instituciones identificadas son: Junta Parroquial de Crucita, Tenencia Política, Cuerpo de Bomberos de Crucita, Colegio 25 de Mayo, Escuela Juan Benigno Vela, Armada del Ecuador-Capitanía de Puerto, Policía Nacional, Corporación Nacional de Telecomunicaciones, Centro de Salud Crucita, Empresa Municipal de Turismo.

VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL

A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada tipo de vulnerabilidad (político institucional y elementos esenciales) y capacidad institucional a través de la introducción de las siguientes cinco consultas:

- a) ¿Se cumple en su institución con lo establecido en el Ar. 389 y 390 de la Constitución de la Republica? (Si; En proceso; No)
- b) ¿Existen un plan institucional de gestión de riesgos y políticas locales de gestión de riesgos implementadas por la institución? (Si; No; No se aplican)



Fig. 10: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad de capacidad comunitaria

- c) ¿La institución cuenta con presupuesto para gestión de riesgos y mecanismos para la aplicación de políticas? (Si; No)
- d) ¿La institución participa o impulsa acciones orientadas a reducir el riesgo de desastre en la Parroquia? (Si; No)
- e) ¿El personal que labora en la institución recibe capacitación permanentemente sobre la temática de gestión de riesgos? (Si; No)

En cuanto a la Vulnerabilidad Política Institucional, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Vulnerabilidad Política Institucional, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 33.

TABLA 33: Estimación de la vulnerabilidad de política institucional

SECTOR	VARIABLES DE COMPROBACIÓN							CRITERIO 3/3	
	POLÍTICAS ESTATAL DE GR	POLÍTICAS LOCALES DE GR	PRESUPUESTA ESTABLECIDO PARA GR	MECANISMOS PARA APLICACIÓN DE POLÍTICAS	ACCIONES DE RRD	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	PLAN INSTITUCIONAL DE GR	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
	30%	15%	27%	10%	6%	6%	6%		
Junta Parroquial	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	2	0,681	MEDIA
Tenencia Política	2	2	2	2	2	2	2	2,004	ALTA
Cuerpo de Bomberos	2	2	2	2	2	0,5	2	1,914	ALTA
Policía Nacional	2	2	2	2	2	0,5	2	1,914	ALTA
Armada del Ecuador	2	2	2	2	2	0,5	2	1,914	ALTA
Sub-centro de Salud	0,5	0,5	2	2	2	0,5	2	1,236	MEDIA
Colegio 25 de Mayo	0,5	2	2	2	2	2	0,5	1,4655	ALTA
Esc Juan Benigno Vela	2	2	2	2	2	2	0,5	1,914	ALTA
Crucitur	2	2	2	2	2	2	2	2,004	ALTA
CNT	2	2	2	2	2	2	2	2,004	ALTA

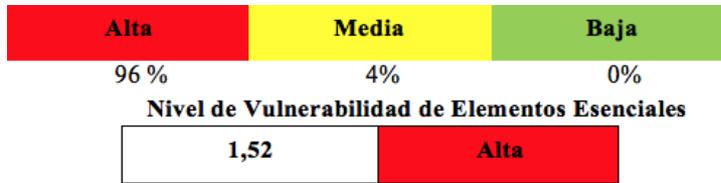
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD				
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad		NIVEL DE VULNERABILIDAD POLÍTICA INSTITUCIONAL
2	Muy Alto	Alto	1,33 - 2	
1,5	Alto	Medio	0,67 - 1,32	
1	Medio	Bajo	0 - 0,66	
0,5	Bajo			

VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS ESENCIALES

Se emplearon cinco preguntas diferentes para averiguar las vulnerabilidades de los elementos esenciales:

- a) ¿Cuál es la ubicación de los elementos o infraestructuras esenciales en relación al borde de la pleamar? (Menos de 500 m; Entre 501 y 1000 m; Entre 1001 y 1500 m; Más de 1500 m)
- b) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad estructural de la infraestructura esencial que se encuentra bajo su responsabilidad? (Alta; Media; Baja)
- c) ¿El elemento esencial que se encuentra bajo su responsabilidad es accesible? (Facil acceso; Acceso limitado; Dificil acceso)
- d) ¿Cuenta el elemento esencial que está bajo su responsabilidad con sistemas de redundancias? (Más de una; Una; Ninguna)
- e) ¿Cuál es el estado de dependencia del elemento esencial que se encuentra bajo su responsabilidad? (Con dependencia; Sin dependencia)

En cuanto a la Vulnerabilidad de los Elementos Esenciales, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad es ALTA, con un valor cuantitativo cercano al límite superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se los obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los Elementos Esenciales, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de la tabla 34.

TABLA 34: Nivel de la vulnerabilidad de elementos esenciales

ELEMENTO ESENCIAL	Nivel de exposición	VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	ACCESIBILIDAD	REDUNDANCIA	DEPENDENCIA	VALORACION VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
	30%		35%	15%	20%	100%	
Caminos vecinales	2	2	0,5	2	2	1,82	ALTA
18 de Octubre Río Grande Crucita	2	2	0,5	2	2	1,82	ALTA
Sub-centro de Salud Crucita	2	2	0,5	2	2	1,82	ALTA
Red eléctrica	2	0,5	0,5	2	2	1,43	ALTA
Tanques de almacenamiento	1,5	2	0,5	2	2	1,67	ALTA
Policía Nacional	2	2	0,5	2	0,5	1,58	ALTA
Cuerpo de Bomberos	2	2	0,5	2	0,5	1,58	ALTA
Oficinas Junta Parroquial	2	2	0,5	2	0,5	1,58	ALTA
Oficinas CNT	2	2	0,5	2	2	1,82	ALTA
Malecón de Crucita	2	2	0,5	2	2	1,82	ALTA

CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS ESENCIALES						
Criterios de valoración		Rangos del nivel de vulnerabilidad				
2	Bajo	Alta	1,33 - 2	NIVEL DE VULNERABILIDAD DE ELEMENTOS ESENCIALES		
1,5	Medio	Medio	0,67 - 1,32			
1	Alto	Baja	0 - 0,66			
0,5	Muy Alto			1,694	ALTA	

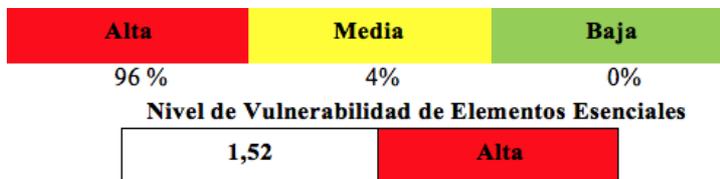
CAPACIDAD INSTITUCIONAL

Se emplearon tres preguntas diferentes para averiguar el nivel de capacidad institucional:

a) **¿Se encuentra organizado el Comité de Operaciones de Emergencia Parroquial y cuenta con un plan de emergencia o contingencia? (Si; No; No funciona)**

- b) ¿Existen instituciones de respuesta, puntos de encuentro y rutas de evacuación señalizadas, alarma para tsunami, alojamientos temporales y mapa de riesgos y recursos en la Parroquia? (Si; No)
- c) ¿Conoce Ud. si se realizan simulacros en la Parroquia? (Una vez al año; Dos veces al año; Nunca)

En cuanto a la Capacidad Institucional, se obtuvo como resultado que el nivel de capacidad es BAJA, con un valor cuantitativo cercano al límite superior del nivel alto, como se observa en el siguiente resultado.



Este resultado se lo obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los factores de Capacidad Institucional, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinan el nivel de vulnerabilidad, como se detalla en el siguiente ejemplo de tabla 35.

TABLA 35: Estimación de la capacidad institucional

SECTOR	VARIABLES DE COMPROBACIÓN									CRITERIO 3/3	
	COE PARROQUIAL	INSTITUCIONES DE RESPUESTA	PUNTOS DE ENCUENTRO SEÑALIZADOS	RUTAS DE EVACUACIÓN SEÑALIZADAS	SISTEMA DE ALARMA PARA TSUNAMIS	ALOJAMIENTOS TEMPORALES	PLAN DE EMERGENCIA	MAPAS DE RIESGOS VISIBLES	SIMULACROS		
	19%	17%	5%	4%	6%	4%	19%	6%	19%		
Junta Parroquial	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Tenencia Política	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Cuerpo de Bomberos	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Policía Nacional	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Armada del Ecuador	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Sub-centro de Salud	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Colegio 25 de Mayo	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Escuela Juan Benigno Vela	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
Crucitur	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA
CNT	2	0,5	2	2	2	0,5	2	2	1	1,4975	BAJA

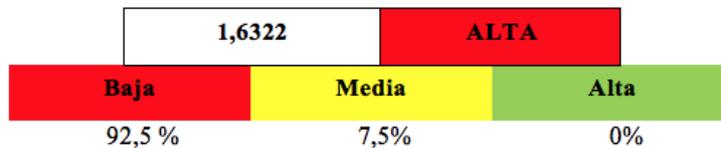
CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE CAPACIDAD				
Criterios de valoración		Rangos del nivel de capacidad		
2	Bajo	Bajo	1,33 - 2	NIVEL DE CAPACIDAD INSTITUCIONAL 1,4975 BAJA
1,5	Medio	Medio	0,67 - 1,32	
1	Alto	Alto	0 - 0,66	
0,5	Muy Alto			

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DEL NIVEL COMUNITARIO E INSTITUCIONAL.

Luego de haber realizado la estimación individual de cada uno de los tipo de vulnerabilidad (física, servicios, social, económica, educativa, cultural, político institucional y elementos esenciales) y capacidad (comunitaria e institucional), se logró determinar que un nivel de vulnerabilidad general, al cual para efecto del presente estudio se le denomino “Vulnerabilidad Total o Poblacional”. La cual define en términos generales la condición de vulnerabilidad de la población en relación a la amenaza de tsunami, donde existen unos factores que influyen sobre el resto, lo cual nos permite establecer una hoja de ruta para la reducción de la vulnerabilidad. En función de lo expuesto se logró identificar que los tipo de vulnerabilidad que influyen en el incremento de la vulnerabilidad son los que están relacionados al conocimiento y cultura de la población, debido a que existen unas condiciones físicas determinadas por elementos que territorialmente son difíciles de modificar como la ubicación de las viviendas, instituciones y elementos esenciales en el territorio.

VULNERABILIDAD POBLACIONAL

En ese sentido al hacer ejercicios comparativos con casos reales y casos donde las condiciones existentes son modificadas luego de un proceso de reducción de vulnerabilidad, se obtuvo hasta un 52% de reducción de la vulnerabilidad en promedio. Por lo tanto los factores que influyen en el incremento de la vulnerabilidad son los sociales, educativos, culturales, institucionales y la capacidades comunitarias e institucionales. Al ser estos, factores que están sujetos a la organización y participación de los actores comunitarios e institucionales. En conclusión luego de haber realizado el análisis de cada uno de los tipos de vulnerabilidad y cruzar con los resultaos de la capacidad institucional y comunitaria, se obtuvo como resultado que el nivel de vulnerabilidad poblacional es ALTA.



Resultado que se lo obtuvo ponderando los valores cuantitativos por el peso correspondiente a cada uno de los tipo de vulnerabilidad y capacidad evaluados en el presente estudio, lo cual permite obtener valores parciales, que al ser sumados entre sí determinaron el nivel de vulnerabilidad poblacional individual y luego total, como se muestra en el siguiente ejemplo en la tabla 36.

TABLA 36: Estimación de la vulnerabilidad total o poblacional

SETTING DATA		VARIABLES DE COMPROBACIÓN										CRITERIO 3/3	
CODE	SECTOR	VUIN. FISICA	VUIN. REDES	VUIN. SOCIAL	VUIN. ECONÓMICA	VUIN. EDUCATIVA	VUIN. CULTURAL	VUIN. INSTITUCIONAL	CAPACIDAD INSTITUCIONAL	CAPACIDAD COMUNITARIA	TOTAL VULNERABILITY		
		24%	6%	4%	3%	3%	5%	8%	24%	24%			
AR 001	ARENALES	1,67	1,87	1,32	1,57	1,79	1,84	1,71	1,50	2,00	1,72	HIGH	
AR 002	ARENALES	1,78	1,87	1,20	0,92	1,36	1,28	1,71	1,50	2,00	1,68	HIGH	
AR 003	ARENALES	1,78	1,87	1,45	0,92	1,36	1,36	1,71	1,50	2,00	1,69	HIGH	
AR 004	ARENALES	1,78	1,87	1,20	1,41	1,36	1,84	1,71	1,50	2,00	1,72	HIGH	
AR 005	ARENALES	1,86	1,87	1,08	0,92	1,79	1,54	1,71	1,50	2,00	1,72	HIGH	

CRITERIOS Y RANGOS PARA DETERMINAR NIVEL DE VULNERABILIDAD TOTAL					
		Rangos del nivel de vulnerabilidad			
Alta	92,5%	Bajo	1,33 - 2	1,6322	HIGH
Media	7,5%	Medio	0,67 - 1,32	NIVEL DE VULNERABILIDAD POBLACIONAL	
		Alto	0 - 0,66		

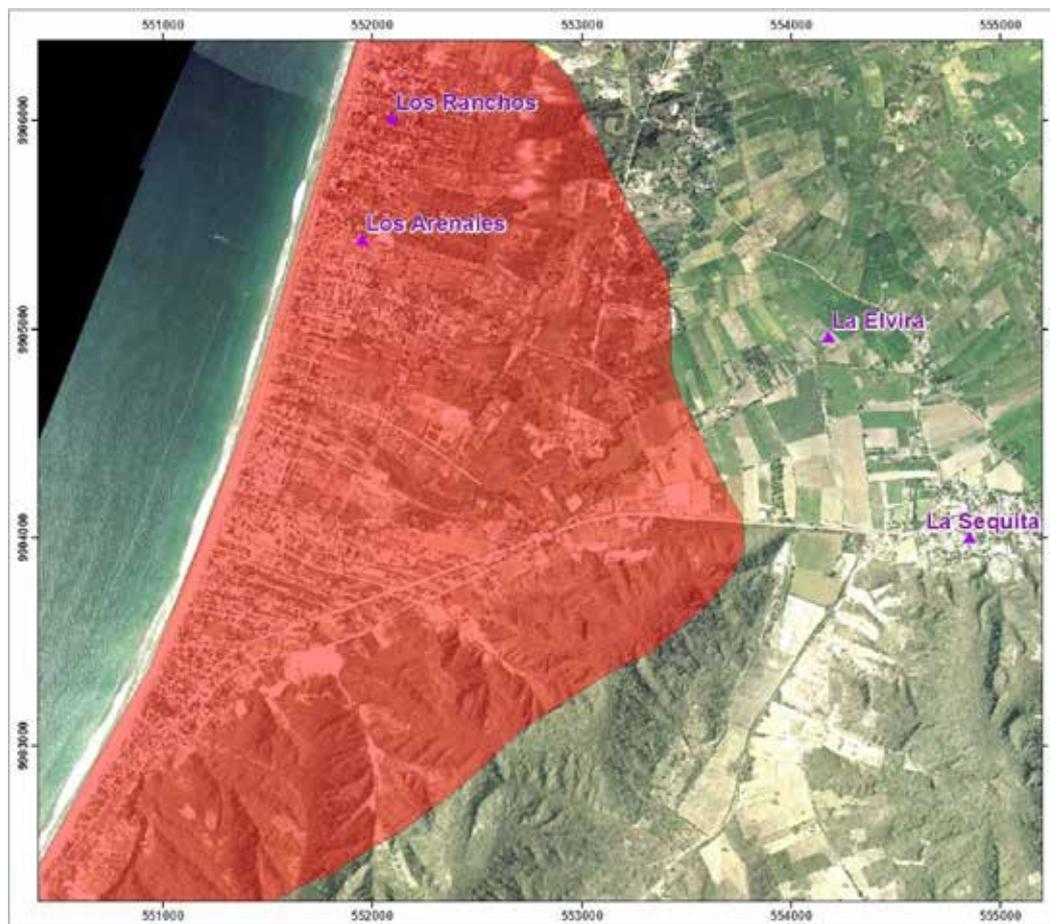


Fig. 11: Mapa de Crucita con la elaborada Vulnerabilidad poblacional

CONCLUSIONES.

Las conclusiones han sido definidas en base a ocho ejes de interés, priorizados a partir de los resultados obtenidos, de los cuales se deduce lo siguiente:

La ubicación de Crucita en relación a la zona de subducción determina el nivel de exposición de la Parroquia ante la amenaza de tsunami.

Crucita se encuentra ubicada aproximadamente a 75 km del borde de la zona de subducción, 105 Km de distancia del Sur y 157 km del Norte de Manabí donde se ha concentrado el mayor número de eventos sísmicos respectivamente. Lo cual sitúa a la misma en una condición de alta exposición para la población, sus viviendas, edificaciones, medios de vida y servicios básicos. De la misma manera, la ubicación de edificaciones y viviendas con relación al borde de la pleamar, determinan que la exposición de la población frente a la amenaza de tsunami es alta, como consecuencia que aproximadamente el 97% de edificaciones y viviendas se encuentran a menos de 1000 m del borde de la pleamar.

La variación de personas de acuerdo a la época del año y día de la semana incrementa el número de habitantes susceptibles a ser afectadas por la ocurrencia tsunami.

Hasta el año 2001 Crucita contaba con una población total de 11.068 habitantes, la misma que para el 2010 se incrementa a 14.050 habitantes con una tasa de crecimiento anual del 2,65%, lo cual indica que la Parroquia tiene una tendencia de crecimiento poblacional. Por otro lado, al ser un destino turístico local, nacional e internacional, la población se incrementa entre un 20 y 80%, de acuerdo a la época del año y día de la semana, y por lo tanto el número de personas susceptibles a ser afectadas por la ocurrencia de tsunamis.

El uso y ocupación del suelo de manera inadecuada, incrementa el nivel de vulnerabilidad Parroquial frente a la amenaza de tsunami.

El crecimiento comercial, turístico y residencial de Crucita, se desarrolla a lo largo de 13 Km de playa, en dos áreas consolidadas a menos de 1 Km del borde de la pleamar como la Cabecera Parroquia y el sector centro norte de la Parroquia. Áreas donde las vías angostas y sin conexión directa a un punto de encuentro seguro, así como la construcción de condominios a la altura de vías de alta circulación, dificulta una pronta evacuación en caso de alerta de tsunami o la ocurrencia del mismo. Por otro lado, existen extensas áreas poco consolidadas que tienen como uso actual del suelo, la urbanización y desarrollo de actividades turísticas. La cual, al no existir una adecuada planificación urbanística y vial, contribuye al incremento de la vulnerabilidad Parroquial con relación a la variable vial, infraestructura y rutas de evacuación.

La alta recurrencia de tsunamis determinan que la Parroquia podría ser afectada por la ocurrencia de tsunamis.

En el periodo comprendido entre los años 1500 y 2012, se ha registrado un tsunami de origen tectónico en las costas Manabitas y seis que afectaron la costa ecuatoriana. Lo que indica que la recurrencia de tsunamis locales es MEDIA, mientras la recurrencia que tienen los tsunamis lejanos es ALTA, a pesar que su propagación de onda por el Océano Pacífico no llegara hasta nuestras costas, con la excepción del tsunami generado por el sismo de 8.9 ocurrido en Japón en 2011.

La amenaza de tsunami, con relación a la probabilidad de inundación por el desplazamiento de agua salada hacia la costa, es alta para la población ubicada a menos de 1000 m del borde de la pleamar.

Esto se debe a que las características topográficas y batimétricas de Crucita y sus playas, son favorables para la inundación por tsunami, al existir una pendiente promedio del 2% en el caso de la batimetría y cotas promedio de 12 msnm en el caso de la superficie plana de la parroquia. Considerando además que el límite Norte de la Parroquia se encuentra delimitado por la cuenca del río Portoviejo, donde existen comunidades asentadas en las proximidades de las riberas del Río. Por otro lado la carta de inundación por tsunami elaborada por la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, indica que existe una alta probabilidad de inundación por tsunami hasta la cota máxima de los 12 msnm, resultando afectada por impacto directo más del 95% de la superficie plana de la Parroquia.

El nivel de vulnerabilidad Parroquial, definido a partir del análisis de las variables físicas de viviendas y redes de servicios, sociales, educativas, económicas, culturales y políticas institucionales, dio como resultado que la vulnerabilidad para el 100% de los casos es alta.

Esto se debe a que el análisis arrojó varios resultados. El 91% de viviendas tienen un nivel de vulnerabilidad física estructural alta, debido a que en su mayoría la condición estructural de las viviendas son de madera y hormigón, el tipo de cubierta es de vigas de madera y zinc, tienen un piso en promedio, han sido construidas entre los años 1980 y 2000, se encuentran ubicadas a una distancia menor a los 500 m desde el borde de la pleamar sobre una superficie plana.

El 100% de las redes de servicio tienen un nivel de vulnerabilidad alta, debido a que los servicios básicos no cuentan con ninguna redundancia y son dependientes del nivel cantonal para su funcionalidad, a pesar que la cobertura del servicio es mayor al 70%, con la excepción del alcantarillado que no existe.

El 82,26% de las familias tienen un nivel de vulnerabilidad social media, a pesar que en su mayoría el nivel de participación es poco frecuente, así como los integrantes de la familia se encuentran en edad o condición de dependencia.

El 76% de las familias tienen un nivel de vulnerabilidad económica alta con tendencia a media, debido a que en su mayoría el ingreso promedio de la familia es menor a un salario mínimo, el tipo de vivienda es casa liviana o villa, pero el nivel de hacinamiento se encuentra en el rango normal de promedio de personas por familia.

El 85% de las familias tienen un nivel de vulnerabilidad educativa alta, debido a que no existen programas de educación y capacitación orientados a la preparación de la población para actuar y reducir su vulnerabilidad frente a la amenaza de tsunami, así como campañas de sensibilización, a pesar que la población en su mayoría tiene acceso a la educación.

El 99% de las familias tienen un nivel de vulnerabilidad cultural alta, debido a que en su mayoría la población no tiene la experiencia de haber vivido la afectación por tsunami, lo cual se evidencia con la alerta de tsunami por el sismo de 8.9 ocurrido en Japón en 2011, así como un gran número tiene una aptitud escéptica sobre la ocurrencia de tsunamis en costas ecuatorianas. Sin embargo tienen conocimiento sobre cuál es el origen de los tsunamis y las señales previo a su ocurrencia.

El 80% de las instituciones en la Parroquia, tienen un nivel de vulnerabilidad alta, al no existir el completo cumplimiento de políticas nacionales y locales para la gestión de riesgos, no contar con presupuesto para el desarrollo de acciones de RRD, planes instituciones de gestión de riesgos y capacitación para el personal sobre la temática de gestión de riesgos.

El 96% de los elementos esenciales tienen un nivel de vulnerabilidad alta, a pesar de tener un alto nivel de importancia para la ciudadanía en situaciones normales y con mayor énfasis en situación de emergencia para garantizar la continuidad de los derechos humanitarios como acceso a la educación y salud en situaciones de emergencia.

El nivel de capacidad Parroquial, definida a partir del análisis de las variables capacidad institucional y comunitaria, dio como resultado que la vulnerabilidad para el 100% de los casos es alta.

El 100% de las instituciones tienen una baja capacidad para dar respuesta a un evento tsunamigénico, debido a que no existe un COE Parroquial o no funciona, así como un sistema de alarma para tsunamis, planes de emergencia o contingencia y mapas de riesgos, las rutas de evacuación y puntos de encuentro no están señalizados. A pesar que existen organizaciones de respuesta en la parroquia, alojamientos temporales y participan una vez al año en ejercicios de simulacro con establecimientos educativos. El 100% de las familias tienen una baja capacidad para la reducción de riesgos y respuesta, debido a que no existen Comités de Gestión de Riesgos, Brigadas de Emergencia Comunitaria y Plan de Contingencia Parroquial; existe un desconocimiento de los puntos de encuentro, rutas de evacuación y alojamientos temporales; la participación en ejercicios de simulacro es baja y además no cuentan con un plan familiar de emergencia.

La vulnerabilidad total de la Parroquia con relación a los tipos de vulnerabilidad analizados en el presente estudio, así como las capacidades identificadas, determinaron que el nivel de vulnerabilidad Parroquial es alta.

Esto se debe a que los elementos de estudio con mayor incidencia para la determinación de los resultados finales son la capacidad institucional y comunitaria, seguidos de la vulnerabilidad física estructural y de redes de servicio, la política institucional, la cultural y educativa. Por lo tanto, las acciones de reducción de vulnerabilidad deberán orientarse a mejorar las capacidades institucionales y comunitarias, que en términos de incidencia tienen un 48% de importancia; así como reducir a la mínima expresión la vulnerabilidad política institucional, cultural y educativa, que en métodos de incidencia tienen un 16% de importancia.

Con respecto a las vulnerabilidades físicas estructural, de redes de servicios y elementos esenciales, se deberán adoptar acciones prospectivas que permitan evitar el aumento de la vulnerabilidad ligada al desarrollo. De la misma manera, la reducción de la vulnerabilidad social y económica dependerá de la aplicación de políticas que resuelvan las necesidades básicas insatisfechas. Al modificar los valores de vulnerabilidad y capacidad indicados, se obtiene como resultado la reducción de la vulnerabilidad Parroquial en un 46%. Variando de 1,65 puntos tipificada como alta, a 0,89 puntos tipificada como media.

Realizada la evaluación y el cálculo de la vulnerabilidad poblacional de la parroquia Crucita, y a fin de contribuir a la reducción y mitigación de la vulnerabilidad, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Crucita, deberá impulsar la elaboración de ordenanza para la regulación uso, ocupación de suelo y ordenamiento territorial.
2. Siendo la Secretaria de Riesgos el ente recto en materia de Gestión de Riesgos en el país, deberá promover la elaboración de un plan de contingencia y emergencia frente a la amenaza de un tsunami, que incorpore la participación de las autoridades, instituciones, organismo de respuestas y gobierno local.

3. El GAD de la parroquia Crucita, deberá desarrollar simulacros de evacuación frente a la amenaza de tsunamis, mínimo una vez al año.
4. Establecer un programa de educación comunitaria sobre la temática de gestión de riesgos.
5. El GAD del cantón Portoviejo, es el organismo encargado de la planificación y gestión del desarrollo territorial, incrementar el control en el cumplimiento de las normas de construcción vigentes, así también establecer como requisito indispensable bajo normativa local, la elaboración de estudios de riesgo antes de iniciar la construcción de una edificación, lo cual permitirá minimizar el número de víctimas y a la vez pérdidas materiales ante la ocurrencia de un evento adverso.
6. Desarrollar campaña de edu-comunicación sobre las acciones que se deben tomar antes, durante y después de un tsunami, misma que permita generar una cultura de reducción de riesgos en la comunidad.
7. Fortalecer la organización comunitaria para trabajar en la gestión de riesgos de desastres.
8. Generar capacidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos de la parroquia Crucita, para la preparación para desastres y gestión de riesgos.
9. Elaborar un Plan Estratégico para la reducción de la vulnerabilidad frente a amenaza de un tsunami en la parroquia Crucita.
10. Incluir en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Crucita proyectos para la mitigación de tsunamis, como parte de la seguridad ciudadana y turística

BIBLIOGRAFÍA

- Beck, S. L., & Ruff, L. J. (1984). The rupture process of the great 1979 Colombia earthquake: Evidence for the asperity model. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89(B11), 9281-9291.
- Berninghausen, W.H., 1962. Tsunamis reported from the west coast of South America 1562-1960. *Bull. of the Seismological Soc. of America*, 52 (4): 915-921.
- CELEC-TRANSELECTRIC. Estudio de impacto ambiental definitivo de la subestación Montecristi y línea de derivación.
- CISP (2007). Estudio de Vulnerabilidad Cantones Sucre y San Vicente.
- CISP (2009). Metodología Evaluación de Vulnerabilidad aplicada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Portoviejo.
- CISPE (2007). Metodología SIG para Evaluación y Gestión del Riesgo por Deslizamientos aplicada en los cantones Sucre y San Vicente de Manabí.
- Chunga, K., & Toulkeridis, T. (2014). First evidence of paleo-tsunami deposits of a major historic event in Ecuador. *Science of Tsunami Hazards*, 33(1): 55-69.
- Delouis, B., Nocquet, J. M., & Vallée, M. (2010). Slip distribution of the February 27, 2010 Mw= 8.8 Maule earthquake, central Chile, from static and high-rate GPS, InSAR, and broadband teleseismic data. *Geophysical Research Letters*, 37(17).
- Desinventar (2012). Base de datos: Eventos ocurridos en Crucita.
- Eduard Suess (1885). Teoría tectónica de placas.
- Estación Meteorológica Portoviejo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI (2012). Intensidad de la precipitación promedia anual del cantón Portoviejo y sus parroquias.
- Estación Meteorológica Portoviejo del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI (2012). Temperatura promedia del cantón Portoviejo y sus parroquias.
- Estudio de Tsunamis.
- Facultad de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente-Escuela Politécnica del Ejército. Riesgos por tsunami en la costa Ecuatoriana.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Crucita (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Parroquial de Crucita.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Portoviejo (2012). Plan de Ocupación y Uso del Suelo del Cantón Portoviejo.

- Harden, C. (2001). Sediment movement and catastrophic events: The 1993 rockslide at La Josefina, Ecuador. *Physical Geography*, 22(4), 305-320.
- Herd, D. G., Youd, T. L., Meyer, H., Arango, J. L., Person, W. J., & Mendoza, C. (1981). The great tumaco, colombia earthquake of 12 december 1979. *Science*, 211(4481), 441-445.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN (2011). Reglamento Técnico Ecuatoriano de Señalización Vial - RTE INEN 004-1:2011. Capítulo IX: Señalización de riesgo.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2007). Breves fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador. Quito: Corporación Editorial Nacional.
- Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI Lima-Perú (2006), “Manual Básico para la Estimación del Riesgo”.
- Instituto Nacional de Estadística y Censo – INEC (2012). Censos Nacionales: Bases de datos, disponible en: <http://www.inec.gob.ec>.
- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador - INOCAR (2005). Derrotero: De la costa continental e insular del Ecuador.
- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador - INOCAR (2010). Informativo:
- Jaramillo Castelo, C.A., Padilla Almeida, O., Cruz D’Howitt, M. and Toulkeridis, T. (2018). Comparative determination of the probability of landslide occurrences and susceptibility in central Quito, Ecuador”. 5th International Conference on eDemocracy and eGovernment, ICEDEG in press
- Kanamori, H. and McNally, K.C., 1982. Variable rupture mode of the subduction zone along the Ecuador-Colombia coast. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 72(4): 1241-1253.
- López, M. C. (2013). Cronología de tsunamis en Ecuador desde 1586 a 2012. *La Técnica*, (11): 50-59.
- Lynett, P., Weiss, R., Renteria, W., Morales, G. D. L. T., Son, S., Arcos, M. E. M., & MacInnes, B. T. (2013). Coastal impacts of the March 11th Tohoku, Japan tsunami in the Galapagos Islands. *Pure and Applied Geophysics*, 170(6-8), 1189-1206.
- Massonne, H. J., & Toulkeridis, T. (2012). Widespread relics of high-pressure metamorphism confirm major terrane accretion in Ecuador: a new example from the Northern Andes. *International Geology Review*, 54(1), 67-80.
- Mato, F., & Toulkeridis, T. (2017). The missing Link in El Niño’s phenomenon generation. *Science of Tsunami Hazards*, 36(3), 128-144.
- Mendoza, C., & Dewey, J. W. (1984). Seismicity associated with the great Colombia-Ecuador earthquakes of 1942, 1958, and 1979: Implications for barrier models of earthquake rupture. *Bulletin of the seismological society of America*, 74(2), 577-593.
- Ministerio de Educación de Ecuador (2013). Guía para Gestión de Riesgos: Anexo 4 Guía para Simulacros en Instituciones Educativas. Quito: El Telégrafo.
- Ministerio de Educación de Ecuador (2013). Guía para Gestión de Riesgos: Glosario de términos. Quito: El Telégrafo.
- Navas, L., Caiza, P. and Toulkeridis, T., 2018: An evaluated comparison between the molecule and steel framing construction systems – implications for the seismic vulnerable Ecuador. *Malaysian Construction Research Journal*, 23: in press
- Norio, O., Ye, T., Kajitani, Y., Shi, P., & Tatano, H. (2011). The 2011 eastern Japan great earthquake disaster: Overview and comments. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(1), 34-42.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción (2011). Mapa de diseño Sísmico.
- Okuwaki, R., & Yagi, Y. (2017). Rupture Process During the Mw 8.1 2017 Chiapas Mexico Earthquake: Shallow Intraplate Normal Faulting by Slab Bending. *Geophysical Research Letters*, 44(23).
- Pararas-Carayannis, G. (1980). Earthquake and tsunami of 12 December 1979 in Colombia. *Tsunami Newsletter*, 13(1), 1-9.
- Pararas-Carayannis, G. 1980: The Earthquake and Tsunami of December 12, 1979, in Colombia. Intern. Tsunami Information Center Report, Abstracted article in *Tsunami Newsletter*, Vol. XIII, No. 1.
- Pararas-Carayannis, G., 2010: The earthquake and tsunami of 27 February 2010 in Chile–Evaluation of source mechanism and of near and far-field tsunami effects. *Science of Tsunami Hazards*, 29, 2: 96-126.
- Pararas-Carayannis, G., 2012: Potential of tsunami generation along the Colombia/Ecuador subduction margin and the Dolores-Guayaquil Mega-Thrust. *Science of Tsunami Hazards*, 31, 3: 209-230.
- Pararas-Carayannis, G., 2014. The Great Tohoku-Oki earthquake and tsunami of March 11, 2011 in Japan: A critical review and evaluation of the tsunami source mechanism. *Pure and applied geophysics*, 171(12): 3257-3278.

- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2009). Lineamientos metodológicos para la construcción de Planes Municipales de Contingencia por Inundación. Quito: Mantis Comunicación.
- Proyecto PREDECAN (2008). Plan Local de Gestión del Riesgo del Cantón Portoviejo.
- Rentería, W., Lynett, P., Weiss, R. & De La Torre, G. (2012). Informe de la investigación de campo de los efectos del tsunami de Japón Marzo 2011, en las islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Vol. 17(1): 177 - 203.
- Rodriguez, F., Toulkeridis, T., Sandoval, W., Padilla, O., & Mato, F. (2017). Economic risk assessment of Cotopaxi volcano, Ecuador, in case of a future lahar emplacement. *Natural Hazards*, 85(1), 605-618.
- Schuster, R. L., NietoThomas, A. S., O'Rourke, T. D., Crespo, E., & Plaza-Nieto, G. (1996). Mass wasting triggered by the 5 March 1987 Ecuador earthquakes. *Engineering geology*, 42(1), 1-23.
- Secretaría de Gestión de Riesgos (2012). Carta de Inundación por Tsunami de Crucita.
- Secretaría de Gestión de Riesgos y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2012a). Propuesta Metodológica de Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Municipal.
- Secretaría de Gestión de Riesgos y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2012b). Guía de Implementación: Análisis de Vulnerabilidad a Nivel Municipal.
- Secretaría Nacional Planificación para el Desarrollo – SENPLADES (2013). Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017.
- Simons, M., Minson, S.E., Sladen, A., Ortega, F., Jiang, J., Owen, S.E., Meng, L., Ampuero, J.P., Wei, S., Chu, R. and Helmberger, D.V., 2011. The 2011 magnitude 9.0 Tohoku-Oki earthquake: Mosaicking the megathrust from seconds to centuries. *science*, 332(6036), pp.1421-1425.
- Simons, M., Minson, S.E., Sladen, A., Ortega, F., Jiang, J., Owen, S.E., Meng, L., Ampuero, J.P., Wei, S., Chu, R. and Helmberger, D.V., 2011. The 2011 magnitude 9.0 Tohoku-Oki earthquake: Mosaicking the megathrust from seconds to centuries. *science*, 332(6036), pp.1421-1425.
- Toulkeridis, T., & Zach, I. (2017). Wind directions of volcanic ash-charged clouds in Ecuador—implications for the public and flight safety. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8(2), 242-256.
- Toulkeridis, T., 2011: Volcanic Galápagos Volcánico. *Ediecuatorial*, Quito, Ecuador: 364 pp
- Toulkeridis, T., 2013: Volcanes activos Ecuador. Santa Rita, Quito, Ecuador: 152pp
- Toulkeridis, T., 2016: The Evaluation of unexpected results of a seismic hazard applied to a modern Hydroelectric center in central Ecuador. *Journal of Structural Engineering (India)*, 43, 4: 373-380.
- Toulkeridis, T., Arroyo, C.R., Cruz D'Howitt, M., Debut, A., Vaca, A.V., Cumbal, L., Mato, F. and Aguilera, E., 2015. Evaluation of the initial stage of the reactivated Cotopaxi volcano-analysis of the first ejected fine-grained material. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 3: 6947-6976.
- Toulkeridis, T., Chunga, K., Rentería, W., Rodriguez, F., Mato, F., Nikolaou, S., D'Howitt, M.C., Besenon, D., Ruiz, H., Parra, H. and Vera-Grunauer, X., 2017b. The 7.8 M w Earthquake and tsunami of 16th April 2016 in Ecuador: Seismic Evaluation, Geological Field Survey and Economic Implications. *Science of Tsunami Hazards*, 36(4): 197-242.
- Toulkeridis, T., Parra, H., Mato, F., Cruz D'Howitt, M., Sandoval, W., Padilla Almeida, O., Rentería, W., Rodríguez Espinosa, F., Salazar Martínez, R., Cueva Girón, J., Taipe Quispe, A. and Bernaza Quiñonez, L., 2017a: Contrasting results of potential tsunami hazards in Muisne, central coast of Ecuador. *Science of Tsunami Hazards*, 36: 13-40.
- USGS (United States Geological Service), 2016: M7.8 - 29km SSE of Muisne, Ecuador. <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us20005j32#general>
- Ye, L., Kanamori, H., Avouac, J. P., Li, L., Cheung, K. F., & Lay, T. (2016). The 16 April 2016, M W 7.8 (M S 7.5) Ecuador earthquake: A quasi-repeat of the 1942 M S 7.5 earthquake and partial re-rupture of the 1906 M S 8.6 Colombia–Ecuador earthquake. *Earth and Planetary Science Letters*, 454, 248-258.
- Zafrir Vallejo, R., Padilla Almeida, O., Cruz D'Howitt, M., Toulkeridis, T., Rodríguez Espinosa, F., Mato, F. and Morales Muñoz, B. (2018). Numerical probability modeling of past, present and future landslide occurrences in northern Quito, Ecuador – Economic implications and risk assessment”. 5th International Conference on eDemocracy and eGovernment, ICEDEG in press