



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES**

**TEMA: EL COMANDO DE GUARDACOSTAS ANTE
SITUACIONES DE CRISIS PROVOCADAS POR
CATASTROFES DE ORIGEN NATURALES EN LA ZONA
MARÍTIMA SUR**

AUTOR: JAIRO WALDIR BEDOYA VELASCO

DIRECTOR: CPFGE-EM VICENTE JOSÉ JÁCOME ÁVILA

CODIRECTOR: LCDO. WELINGTON MERINO NARVÁEZ, MGS

SALINAS

2016



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Certificación

Certifico que el proyecto de investigación, ***“EL COMANDO DE GUARDACOSTAS ANTE SITUACIONES DE CRISIS PROVOCADAS POR CATASTROFES DE ORIGEN NATURALES EN LA ZONA MARÍTIMA SUR”*** realizado por el señor Jairo Waldir Bedoya Velasco, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo que cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas – ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar para que lo sustente públicamente.

Salinas, 06 de diciembre del 2016

Atentamente,

CPFG-EM VICENTE JOSÉ JÁCOME ÁVILA
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Autoría de Responsabilidad

Yo, Jairo Waldir Bedoya Velasco, con cédula de ciudadanía N° 080285501-5 declaro que este Trabajo de Titulación **“EL COMANDO DE GUARDACOSTAS ANTE SITUACIONES DE CRISIS PROVOCADAS POR CATASTROFES DE ORIGEN NATURALES EN LA ZONA MARÍTIMA SUR”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros registrándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Salinas, 06 de diciembre del 2016

JAIRO WALDIR BEDOYA VELASCO

C.C. 080285501-5



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Autorización

Yo, Jairo Waldir Bedoya Velasco, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación ***“EL COMANDO GUARDACOSTAS ANTE SITUACIONES DE CRISIS PROVOCADAS POR CATASTROFES DE ORIGEN NATURALES EN LA ZONA MARÍTIMA SUR”*** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Salinas, 03 de diciembre del 2016

JAIRO WALDIR BEDOYA VELASCO

C.C. 080285501-5

DEDICATORIA

A mi madre Lourdes.

Por darme sus consejos, sus valores, por recordarme y hacerme sentir a diario el amor incondicional de una madre; eres la mejor del mundo.

A mi padre Ramón.

Porque me has dado siempre la ayuda que necesito para superar cada obstáculo; estoy seguro de que la única forma de hacerte saber el valor que le doy a todas y cada una de tus enseñanzas es ponerlas en práctica.

A mis familiares.

A mi hermana Lissette, porque no siempre por ser la hermana menor significa que no se puede aprender de ti, a mis abuelitas Carmela y Teresa, a mis tíos, tías, primos y primas.

AGRADECIMIENTO

Familia y amigos, no son más que un solo conjunto: seres queridos que han estado con su gran apoyo desde que tengo memoria, este logro es en gran parte gracias a ustedes.

Agradezco al sr. CPMG-EM Vicente Jácome Ávila y al Lcdo. Wellington Merino Narváez, quien en el papel de director y codirector de proyecto, me brindaron su atención, guías, conocimiento y enseñanzas capítulo por capítulo, permitiéndome hacer de este proyecto un excelente trabajo.

Quiero agradecer especialmente al Ing. Ramón Bedoya Meneses, mi padre, un excelente profesional, dedicado a su trabajo, a mi hermana Lissette y a mí, sus hijos, día y noche, él es mi espejo, mi ejemplo, el mejor en todo lo que hace y se propone a realizar, y sobre todo él es el mejor padre del mundo.

¡Gracias Papá, Mamá, Hermana, lo hemos conseguido!

Abreviaturas

@	Correo electrónico
AIS	Sistema de Identificación Automática de Embarcaciones
BMS	Broadband Strong Motion
CAPUIL	Capitanía del puerto de Guayaquil
CAPBOL	Capitanía del Puerto Bolívar
CAPSAL	Capitanía de Salinas
CGR	Comité de gestión de Riesgos
COE	Comité de Operaciones de Emergencias
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
COGUAR	Comando de Guardacostas
CPPS	Comisión Permanente del Pacífico Sur
DART	Deep-ocean-assessmen and reporting of tsunami
DIPECHO	Programa de preparación ante desastres del Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea
DSC	Llamada Selectiva Digital
ECHO	Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea.
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon. Radio Baliza digital de posición de siniestro
GPRS	Telefonía móvil
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía

INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
IG-EPN	Instituto Geofísico de Escuela Politécnica Nacional
INMARSAT	Servicios Satelitales Móviles. Estación terrena (>400 MN)
ISDR	Estrategia internacional para la Reducción de Catástrofes
JICA	Agencia de Cooperación Internacional Japonesa
MMSI	Identidad del Servicio Móvil Marítimo
NAVTEX	Navigational Text Messages. Estación costera (400 MN)
NOAA	Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de Estados Unidos
PTWC	Sistema de Alerta de Tsunamis del Pacífico
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados. Telefonía punto a punto
RS	Red satelital
RT	Red de telefonía
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SATP	Sistema de Alarma de Tsunami del Pacífico
SGR	Secretaría de Gestión de Riesgos
UNISDR	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres

Índice de contenido

Preliminares	Pág.
Portada	i
Certificación	ii
Autoría de Responsabilidad	iii
Autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Abreviaturas.....	vii
Índice de contenido.....	ix
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xiv
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
Introducción	xvii
Capítulo I	18
Planteamiento del Problema	18
1.1. Contextualización	18
1.2. Análisis crítico	18
1.3. Enunciado del Problema	18
1.4. Delimitación del objeto de Estudio	19
1.5. Hipótesis y Variables.....	19
1.5.1. Hipótesis.....	19
1.5.2. Variables.....	19

1.6.	Justificación.....	20
1.7.	Objetivos	21
1.7.1.	Objetivo general.....	21
1.7.2.	Objetivos específicos.....	21
	Capítulo II.....	22
	Fundamentación teórica	22
2.1.	Marco teórico.....	22
2.1.1.	Amenazas naturales	22
2.1.2.	Amenazas, vulnerabilidades y desastres naturales	23
2.1.3.	Antecedentes de amenazas naturales en la zona marítima sur del Ecuador	24
2.2.	Marco conceptual	26
2.2.1.	Tsunami.....	26
2.2.2.	Simulación numérica de Tsunamis y cartas de inundación ..	27
2.2.3.	Evaluación de riesgos vinculados a Tsunamis	27
2.2.4.	Escala de medición de intensidad de un Tsunami.....	28
2.2.5.	Evaluación de Tsunamis en el fondo marino	29
2.2.6.	Sistemas de comunicación de alerta y alarma	30
2.3.	Marco legal.....	38
2.3.1.	Política pública en la Gestión de Riesgos en Ecuador	38
2.3.2.	Comando de Guardacostas de la Armada.....	39
2.3.3.	Sistema de Gestión de Riesgos.....	41
2.3.4.	Instituto Oceanográfico de la Armada.....	42
2.3.5.	Proyecto Interinstitucional de Monitoreo.....	43
2.3.6.	Estrategia marítima de la Fuerza Naval.....	43

Capítulo III.....	44
Fundamentación Metodológica	44
3.1. Modalidad de la investigación	44
3.2. Tipo de investigación.....	44
3.3. Alcance de la investigación	45
3.4. Diseño de la investigación.....	45
3.5. Población y muestra	46
3.5.1. Población.....	46
3.5.2. Muestra.....	46
3.6. Técnicas de recolección de datos	46
3.6.1. Técnica Documental	46
3.6.2. Técnica de Campo.....	47
3.6.3. Instrumento de recolección de datos	47
3.7. Procesamiento y Análisis de Datos	48
3.7.1. Técnica de análisis de datos cualitativos	48
3.7.2. Técnica de análisis de datos cuantitativa	52
3.7.3. Técnicas de comprobación de la hipótesis	56
Capítulo IV	60
Propuesta	60
4.1. Datos informativos.....	60
4.2. Antecedentes	61
4.3. Justificación.....	62
4.4. Objetivos	63
4.5. Fundamentación de la propuesta	63

4.6.	Diseño de la propuesta	64
4.6.1.	Instituciones involucradas: responsabilidades	64
4.6.2.	Marco Legal	65
4.6.3.	Procedimiento general	65
4.6.4.	Procedimientos operativos	65
4.6.5.	Acciones	66
4.6.6.	Modificación.....	69
4.6.7.	Sistema de comunicación redundante.....	69
4.7.	Metodología para ejecuta la propuesta	69
	Conclusiones	72
	Recomendaciones	73
	Bibliografía	74

Índice de tablas

	Pág.
Tabla Nº 1 Clasificación de las amenazas por su origen.....	23
Tabla Nº 2 Sismos Tsunamigénicos en la zona marítima sur.....	25
Tabla Nº 3 Escala Sieberg de intensidades de Tsunamis	28
Tabla Nº 4 Ordenamiento de datos obtenidos mediante encuestas en el SUBSUR.....	48
Tabla Nº 5 Codificación de variable cuantitativas "V" y cualitativas "C"	49
Tabla Nº 6 Levantamiento de datos en función de los objetivos específicos	50
Tabla Nº 7 Sismicidad histórica con aporte tsunamigénicos en Ecuador	51
Tabla Nº 8 Percepción de la capacidad de gestión ante la amenaza de Tsunami.....	56
Tabla Nº 9 Codificación de variables expresadas en porcentaje.....	58

Índice de figuras

	Pág.
Figura Nº 1 Información y evaluación de Tsunamis en el fondo marino	29
Figura Nº 2 Componentes de alarma de Tsunamis	33
Figura Nº 3 Sistema de comunicaciones para tipos de Tsunamis	34
Figura Nº 4 Sistema de Alerta y Alarma en Ecuador	36
Figura Nº 5 Zonas de responsabilidad de las unidades operativas de la Armada	40
Figura Nº 6 Amenaza de tsunami por tipología de preguntas y respuestas en el SUBSUR	49
Figura Nº 7 Sismicidad histórica del margen ecuatoriano SUR	51
Figura Nº 8 Estimación de alturas de las olas desde La Libertad hasta la isla Puná	53
Figura Nº 9 Correlación de la cota de máxima inundación y grado de exposición	54
Figura Nº 10 Correlación entre inundación horizontal y vulnerabilidad	54
Figura Nº 11 Estimación de alturas de las olas en el Archipiélago de Jambelí, en msnm.....	55
Figura Nº 12 Percepción de la capacidad actual de gestión del SUBSUR..	57
Figura Nº 13 Tendencias entre categorías y las variables V3, V4 y V5 en el SUBSUR.....	58
Figura Nº 14 Correlación entre las variables V3 y V5	59
Figura Nº 15 Proceso de respuesta ante tsunami en la zona marítima sur.	70
Figura Nº 16 Cronograma para ejecutar la propuesta.....	71

RESUMEN

Por su ubicación geográfica, Ecuador se encuentra expuesto a eventos sísmicos recurrentes que registraron epicentros en la placa continental e hipocentros en la placa submarina con efectos catastróficos, los mismos reflejaron una escasa preparación de la población y disponibilidad de recursos institucionales. La subducción interplacas en la zona marítima sur generaron tsunamis que obligaron a determinar acciones preventivas en los organismos del estado, entre ellos, del Subcomando de Guardacostas Sur quien precautela la seguridad de la vida humana en el mar, la protección de bienes materiales y el ambiente acuático. Para tal propósito, se elaboró un protocolo de comunicación efectivo de alarma e identificaron destinatarios y canales de transmisión en la zona marítima sur, para que el Subcomando de Guardacostas Sur despliegue acciones de asistencia y rescate oportunas durante el estado de crisis originado por tsunamis. Se realizó un análisis correlacional a partir de las modelaciones numéricas de tsunamis para la zona marítima sur que situaron escenarios posibles de afectación y las relaciones cuantitativas entre amenaza y vulnerabilidad; la encuesta no probabilística al personal del Subcomando de Guardacostas Sur, reflejó la capacidad de respuesta ante eventos de tsunami que se optimizará con la aplicación del protocolo de alarma propuesto. Así, las acciones de protección y evacuación de los recursos de las zonas dirigidas por el Subcomando de Guardacostas Sur, se realizarán únicamente en las áreas de mayor riesgo; en el menor tiempo, y no en todo el perfil costero de la zona marítima sur.

Palabras clave: Subducción interplacas, estado de crisis, amenaza, vulnerabilidad, Subcomando de Guardacostas Sur, protocolo de alarma, evacuación de recursos, zona marítima sur.

ABSTRACT

Due to its geographical location, Ecuador is exposed to recurring seismic events recording earthquake's epicenters and hypocenters in oceanic plate with catastrophic effects. They reflected a lack of preparation of the population and availability of institutional resources. The inter-plate subduction in the south maritime zone generated tsunamis that forced to determine preventive actions in government agencies, including the South Coast Guard Subcommand who takes care of the safety of human life at sea, protection of property and the sea environment. For this purpose, a protocol for effective communication alarm was developed and identified recipients and transmission channels in the south maritime zone to allow the South Coast Guard Subcommand carries out actions and timely rescue assistance during the state of crisis caused by tsunamis. A correlational analysis was performed from the numerical modeling of tsunamis for the south maritime zone that stated possible scenarios involvement and quantitative relationships between threat and vulnerability. The survey taken of the South Coast Guard Subcommand reflected the capacity to respond to tsunami events to be optimized with the implementation of the proposed protocol alarm. Thus, the actions of protection and evacuation of resources in areas targeted by the South Coast Guard Subcommand is made only in the areas of greatest risk; in the shortest time, and not at all the ashore of the south sea area.

Keywords: Subduction between plates, state of crisis, threat, vulnerability, South-Subcommand Guard, alarm protocol, waste resources, south sea area.

INTRODUCCIÓN

El concepto definido como Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017, las modelaciones numéricas realizadas de escenarios catastróficos en la zona marítima sur y la cooperación de Agencias Internacionales, evidenciaron la necesidad de tener disponible una guía de respuesta para que el Subcomando de Guardacostas Sur optimice estrategias dirigidas a preservar los recursos en su jurisdicción, a través de objetivos claramente definidos y específicos, contenidos en el Capítulo I.

En el Capítulo II se incluyeron las vulnerabilidades históricas de mayor impacto catastrófico que se dieron en la cuenca del Pacífico, los antecedentes de amenazas naturales en la zona marítima sur del Ecuador, que sumado al sismo del 16 de abril de 2016 en Ecuador, han obligado a los países del Sudeste del Pacífico a explotar la Plataforma Virtual del Sistema Regional de Alerta de Tsunamis. Esta situación mereció detallar los sistemas actuales de detección y vigilancia de tsunamis, identificar sistemas de comunicación en el medio acuático y las instituciones involucradas en la gestión de Alerta y Alarma ante eventos de origen natural catastróficos en el mar.

El trabajo de campo desarrollado en el Capítulo III facilitó demostrar la hipótesis planteada y los objetivos formulados a partir de simulaciones numéricas analizadas; adicionalmente, se escogió la encuesta como técnica de recolección de datos, para ser coherente con el enfoque de esta investigación, ya que los mismos fueron codificados numéricamente y luego se analizaron como texto, lo que facilitó la evaluación de los resultados por métodos estadísticos lo que incluyó el análisis de correlación de Spearman.

La modalidad de este proyecto fue consistente con la investigación, lo que permitió preparar y elaborar del Protocolo de Alarma documentado, efectivo y operativo, para que el Sub comando de Guardacostas (SUBSUR) optimice el despliegue de sus intervenciones con el propósito de salvar la vida humana en el mar y los recursos asociados en el perfil costero.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1. Contextualización

La cooperación con agencias internacionales de monitoreo de alerta temprana, la definición de la Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017 y la modelación de escenarios catastróficos en la zona marítima sur, permiten que para crisis por amenazas naturales se tenga un Comando Guardacostas con más flexibilidad, competencia y suficientes líneas de comunicación de alarma, ante catástrofes naturales provenientes del medio acuático.

1.2. Análisis crítico

Las crisis provocadas por catástrofes naturales con sistema de comunicación de alarma poca efectiva, se originan por una limitada preparación de las partes interesadas ante amenazas naturales del medio marino y cuando se considera al Comando Guardacostas como un integrante más del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, que desencadenan tiempos de respuestas largos y escasa seguridad para la vida humana y bienes materiales.

1.3. Enunciado del Problema

Las acciones de respuestas ante catástrofes naturales en el medio marino que afectaron la costa pacífica sudamericana y las simulaciones regionales entre Chile, Perú y Ecuador, evidenciaron un sistema de comunicación de alarma poca efectiva causado por una limitada preparación de las partes interesadas que restringió la intervención y el control de las actividades de los espacios acuáticos por parte de las unidades del Comando de Guardacostas que garantizan la seguridad de la vida humana en el mar y la protección de bienes materiales.

La cooperación con agencias internacionales de monitoreo de alerta temprana, la definición de la Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017 y la modelación matemática de escenarios catastróficos en la Zona Marítima Sur, permiten al Sub Comando de Guardacostas tener más competitividad, evaluar el riesgo y vulnerabilidad en la zona, implementar medidas de preparación y definir suficientes líneas de comunicación de alarma para responder ante catástrofes naturales con mayor probabilidad de ocurrencia, de acuerdo a los Planes de Emergencia establecidos, por lo que es necesario definir un Protocolo de Alarma específico.

1.4. Delimitación del objeto de Estudio

Área de conocimiento : Gestión de riesgos-servicios

Sub Área : Protección del medio ambiente

Aspecto : Situaciones de crisis

Contexto temporal : Catástrofes naturales

Contexto espacial : Zona Marítima Sur

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.1. Hipótesis. La **definición** de un Protocolo de Alarma específico, facilitará al Sub Comando Guardacostas Sur establecer guías y criterios de acciones efectivas, para reducir las vulnerabilidades estimadas ante eventos naturales catastróficos en la zona marítima sur.

1.5.2. Variables

1.5.2.1. Variable Independiente. Protocolo de Alarma específico

1.5.2.2. Variable dependiente. Reducir las vulnerabilidades ante eventos naturales catastróficos

1.6. Justificación

El 23 de mayo de 2012 la Asamblea Nacional aprobó la adhesión del Ecuador a las regulaciones de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, marco referencial que facilitó a la Armada del Ecuador, en estricto cumplimiento de la normativa constitucional y legal vigente, definir su Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017, siendo unos de sus cinco ejes de visión océano política la Participación Humanitaria en caso de emergencias y desastres.

El nuevo concepto estratégico de la Fuerza Naval asegura la libertad de acción apropiada en mar, aire, tierra, espacio y ciberespacio que permiten al Comando de Guardacostas desplegar tácticas de control del mar en forma efectiva, ante amenazas naturales con mayor probabilidad de ocurrencia en la zona marítima sur: tsunamis, inundación costera y olas ciclónicas.

Frente a estas amenazas específicas, el Sub Comando de Guardacostas requiere aplicar protocolos de comunicación de alarma eficientes y operativos, para intervenir y garantizar, en el ámbito de su competencia, la seguridad de la vida humana en el mar y dar protección a los recursos marino costero.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general. Elaborar un protocolo de comunicación efectivo de alarma, identificando destinatarios y canales de transmisión en la Zona Marítima Sur, para que el Sub Comando de Guardacostas despliegue acciones de asistencia y rescate oportunas durante el estado de crisis.

1.7.2. Objetivos específicos

- Analizar el procedimiento para emisión de alerta temprana verificando los componentes de una alerta para declarar la alarma y comunicar oportunamente a las partes interesadas.
- Formular procedimientos para realizar simulaciones y simulacros evaluando la información que suministra la red de sismómetros y mareógrafos para mejorar la preparación de respuestas y coordinación del Comando de Guardacostas
- Establecer efectos de amenazas naturales con alta probabilidad de ocurrencia mediante el análisis de cartas de inundación que permita identificar población y recursos que pueden ser afectados en la zona marítima sur.

Capítulo II

Fundamentación teórica

2.1. Marco teórico

Los indicadores de afectaciones mortales a las personas y daños materiales provocados por fenómenos naturales en el ambiente marino, son aterradores en los últimos cien años a tal punto que han generado graves impactos negativos en los sectores sociales con escaso nivel de vida, limitando el empleo, la balanza comercial de los países afectados y aumentando su endeudamiento externo. Estas experiencias catastróficas han merecido la atención permanente de países que como Ecuador, haya establecido como Política Pública un Sistema Nacional de Gestión de Riesgos, para reducir la vulnerabilidad por encontrarse en zonas de alto riesgo ante amenazas naturales del medio marino. (SGR, ECHO, & UNISDR, 2012)

2.1.1. Amenazas naturales. En esta investigación el término amenazas naturales se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. (ISDR, 2009)

Un fenómeno natural que ocurre en un área poblada es un evento peligroso; cuando afecta al ser humano, el fenómeno se conoce como amenaza; sí causa daños materiales y supera la capacidad de respuesta de la comunidad, es un desastre/catástrofe de origen natural. Así, un desastre no es un proceso puramente natural, sino que es un evento natural que ocurre en lugares donde hay actividades humanas.

Tabla Nº 1
Clasificación de las amenazas por su origen

Origen de Amenazas	Fenómeno/ejemplos
<p>Hidrometeorológicas: Procesos de origen atmosférico, hidrológico u oceánico, que pueden causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.</p>	<p>Inundaciones, flujos de lodos y detritos. Ciclones tropicales. Marejadas. Vientos. Tormentas. Sequías. Desertificación. Incendios forestales. Heladas. Tormentas de arena. Avalanchas de nieve</p>
<p>Geológicas: Procesos o fenómenos naturales terrestres, que pueden causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.</p>	<p>Terremotos. Tsunamis. Erupciones volcánicas. Movimientos de masas. Deslizamientos de fondos marinos. Fallas geológicas.</p>
<p>Biológicas: Procesos de origen orgánico o transportadores por vectores, incluidos la exposición a microorganismos patógenos, toxinas y sustancias bioactivas, que pueden causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.</p>	<p>Brotos de enfermedades epidémicas. Contagio de plantas, animales y pandemia.</p>

Fuente: ONU. Vivir con riesgo, Capítulo 2, cuadro 2.1 en p. 43.

2.1.2. Amenazas, vulnerabilidades y desastres naturales. El "tsunami" más devastador hasta ahora ocurrió el 26 de diciembre 2004, tras un terremoto de 8,9 grados en la escala Richter con epicentro frente a la isla indonesia de Sumatra, y causó casi 230.000 muertos, la mayoría de ellos en Indonesia, aunque también afectó a Sri Lanka, India, Tailandia, Somalia y las Islas Maldivas, entre otros países.

El manejo de amenazas naturales puede dividirse en medidas:

Medidas previas al evento:

- a. Mitigación de amenazas naturales
- b. Preparación para eventos naturales
- c. Educación y capacitación

Medidas durante y después de la ocurrencia de un desastre natural:

- a. Rescate
- c. Asistencia

Medidas posteriores al desastre:

- a. Rehabilitación
- b. Reconstrucción

De estas medidas, la mitigación es la más efectiva en términos de costos para reducir el número de fatalidades y destrucción de propiedades.

2.1.3. Antecedentes de amenazas naturales en la zona marítima sur del Ecuador. El litoral ecuatoriano ha sido afectado por 58 Tsunamis registrados desde el año 1586 hasta el 2012, afectando tanto al litoral continental como el litoral de las Islas Galápagos, dejando destrucciones y secuelas de diferentes magnitud. (Contreras, 2014)

Las lecciones aprendidas a partir de los catastróficos sismos del 2004 en Indonesia, 2010 en Chile, 2011 en Japón y del 16 de abril del 2016 en Ecuador, obliga a los países del Sudeste del Pacífico conformado por Chile, Perú, Ecuador y Colombia, a explotar la Plataforma Virtual del Sistema Regional de Alerta de Tsunamis, con propósitos de intercambiar información técnica y educativa; y, constituir un espacio virtual para la comunicación entre las autoridades responsables de los Sistemas de Alertas de Tsunamis de los cuatro países.

Tabla N° 2
Sismos Tsunamigénicos en la zona marítima sur

Año	Lugar	Magnitud Mw	Observación
1933	Libertad	6,8	Tsunamis de poca magnitud
1942	Salinas	7,8	Tsunami de poca magnitud
1953	Golfo de Guayaquil	7,6	Tsunami de poca magnitud
1958	Santa Elena	7,6	Intensidad de 4 K
1960	Lambayeque	7,6	Tsunami en frontera con Perú
1970	Golfo de Guayaquil	7,2	Tsunami de poca magnitud
1980	Golfo de Guayaquil	7,0	Efectos moderados
1996	Chimbote	7,4	Tsunami en frontera con Perú
1998	Santa Elena	7,1	Intensidad de 5 K

Fuente: IG-EPN. 2015

Elaboración: Bedoya, J.

La ubicación geográfica de Ecuador frente a una zona de subducción de la placa Nazca por debajo de la placa Sudamericana, con un movimiento hacia el este a una velocidad promedio de alrededor de 58 mm/año (IG-EPN, 2015), lo convierte en un país con alto riesgo sísmico, afectado además por Tsunamis que se originan en otras regiones procedentes del norte, sur y oeste, por lo que su perfil costero es vulnerable dado la ubicación geográfica, condiciones geomorfológicas y batimétricas. Para la zona marítima sur, objeto de estudio, tiene afectaciones tal como se demuestra en la tabla N° 02.

Tsunamis con hipocentros cercanos a Galápagos y la costa que tienen un tiempo de arribo inferior a una hora pueden ser más destructivo que aquellos generados en zonas alejadas del área marítima del Ecuador como el de Chile del 2010, por lo que es necesario trabajar en: Investigación/sistema de alarma y educación/ divulgación para actuar correctamente cuando la amenaza se concrete como el ocurrido el 31 de enero de 1906 frente a las costas de Esmeraldas (Moreano, Arreaga, & J Nath, 2012).

En latitudes medias del Océano Pacífico, cuando se presentan temporales, se generan oleajes que llegan tanto del norte como del sur del continente, conocidos como Swell (Olas que se originan por acción de vientos no locales) y afectan directamente a las zonas expuestas, este evento constituye un mayor riesgo cuando coincide con el período regular de aguajes y se presenta un perigeo lunar (INOCAR, 2010). Oleajes que producen daños en el perfil costero con menor impacto en sitios que por sus condiciones geomorfológicas atenúan efectos, tal como ocurre en la provincia Santa Elena.

En cuanto a las variaciones en la temperatura del agua de mar a nivel superficial y sub superficial, registradas desde el año 2009 por las estaciones que mantiene el INOCAR a 10 millas costa afuera, no reflejan la posibilidad del fenómeno “El Niño Oscilación del Sur” (ENOS) frente al perfil costero.

Estos fenómenos naturales con probabilidades de ocurrencia en la Zona Marítima Sur del Ecuador, ha cambiado la visión de desastres/catástrofes, pasando desde un enfoque con fuerte vinculación a la respuesta, a un enfoque que relaciona los riesgos y los desastres/catástrofes con el desarrollo.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Tsunami. Este término es de origen japonés compuesto de "tsu" que significa "puerto" y de "nami" que significa "ola". Un tsunami es una ola o serie de olas que se producen en una masa de agua cuando una falla entre las placas de Nazca y Sudamericana, llamada de subducción -la placa de Nazca se va deslizando bajo la otra- hacen más propicia la deformidad del fondo marino y, por ende, los tsunamis u olas gigantes.

En mar abierto un tsunami es inferior a unos centímetros de altura, viajando aproximadamente a 800 km/h (la velocidad de un avión jet comercial) con la energía de las olas que se extiende desde la superficie hasta el fondo del océano.

A medida que el tsunami se acerca a la costa, la energía de la onda se comprime en una distancia mucho más corta (desacelera y aumenta en altura). Aun cuando es muy difícil ver a un tsunami en el mar, cuando llega a la costa puede crecer hasta alcanzar muchos metros de altura y, a medida que se acerca de la costa, desarrollar mucha energía.

Por lo general, la primera ola no es la más grande, y cada 10 a 60 minutos llegarán más olas. Estas olas se mueven mucho más rápidamente de lo que puede correr una persona, por lo que la creación de estas grandes olas potencialmente destructivas representa una amenaza a la vida en las poblaciones costeras.

2.2.2. Simulación numérica de Tsunamis y cartas de inundación. En los últimos años, los modelos numéricos han sido usados para simular la propagación de las ondas de tsunami y su interacción con tierra firme. Estos modelos normalmente se aplican a segmentos diferentes del problema total de la propagación del tsunami, desde las zonas de generación hasta el runup (máximo alcance, tierra adentro) en áreas distantes.

La simulación numérica requiere de una buena formación especializada y la disponibilidad de datos topográficos y batimétricos detallados del sitio donde se aplicará el modelo, aspectos sobre los cuales ya existen avances significativos a través del INOCAR.

2.2.3. Evaluación de riesgos vinculados a Tsunamis. Los modelos numéricos de inundación por tsunami pueden proporcionar estimaciones de las áreas costeras que quedarán inundadas en caso de que se genere un tsunami causado por un terremoto local o distante, o por deslizamiento en el lecho marino.

Se puede evaluar la probabilidad de que un tsunami alcance o exceda una magnitud dada en un intervalo específico de tiempo en un lugar determinado.

La evaluación de La magnitud de un tsunami se puede medir de varias maneras: por la altura del runup, por la profundidad de la inundación, o por la altura del tsunami en la costa.

En términos generales, el riesgo es la amenaza (peligro) multiplicada por la exposición (vulnerabilidad).

2.2.4. Escala de medición de intensidad de un Tsunami. La intensidad de tsunamis se describe según escala descriptiva modificada de Sieberg, resumida como se indica a continuación:

Tabla Nº 3
Escala Sieberg de intensidades de Tsunamis

Escala	Descripción
Muy suave	La onda solo es perceptible en mareógrafos.
Suave	Las ondas son percibidas por las personas que viven en la costa o están familiarizados con el mar.
Bastante fuerte	Generalmente es percibido. Inundación de costas. Afectaciones a embarcaciones deportivas pequeñas. Estuarios invierten flujos de ríos.
Fuerte	Inundación de costa. Daños a diques y estructuras ligeras. Embarcaciones son derivadas tierra adentro o mar afuera. Costa con desechos flotantes.
Muy fuerte	Inundación general de la costa. Daños a estructuras sólidas. Ascensos de agua en ríos estuarinos. Instalaciones portuarias dañadas. Personas ahogadas. Olas con fuerte rugido.
Desastroso	Destrucción parcial o completa de estructuras artificiales a determinada distancia de la costa. Grandes inundaciones costeras. Buques severamente dañados. Muchas víctimas.

Fuente: COI. 2013

Elaboración: Bedoya, J.

2.2.5. Evaluación de Tsunamis en el fondo marino. El Sistema de Información y Evaluación de Tsunamis en el Fondo Marino (DART, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por el Laboratorio Ambiental Marino del Pacífico de la NOAA de los Estados Unidos de América. Permite la medición, la detección temprana y el reporte en tiempo real de tsunamis en el océano profundo. El sistema DART Consiste en un sensor de presión instalado en el piso marino capaz de detectar variaciones de presión de hasta un centímetro, y en una boya anclada que se encuentra en la superficie para las comunicaciones en tiempo real.

Los datos se transmiten a través de un enlace acústico desde el sensor en el fondo marino hasta la superficie donde está la boya. Después, los datos son transmitidos vía satélite a las estaciones en tierra para que éstas, a su vez, los transmitan inmediatamente a los centros de alerta contra los tsunamis de la NOAA.

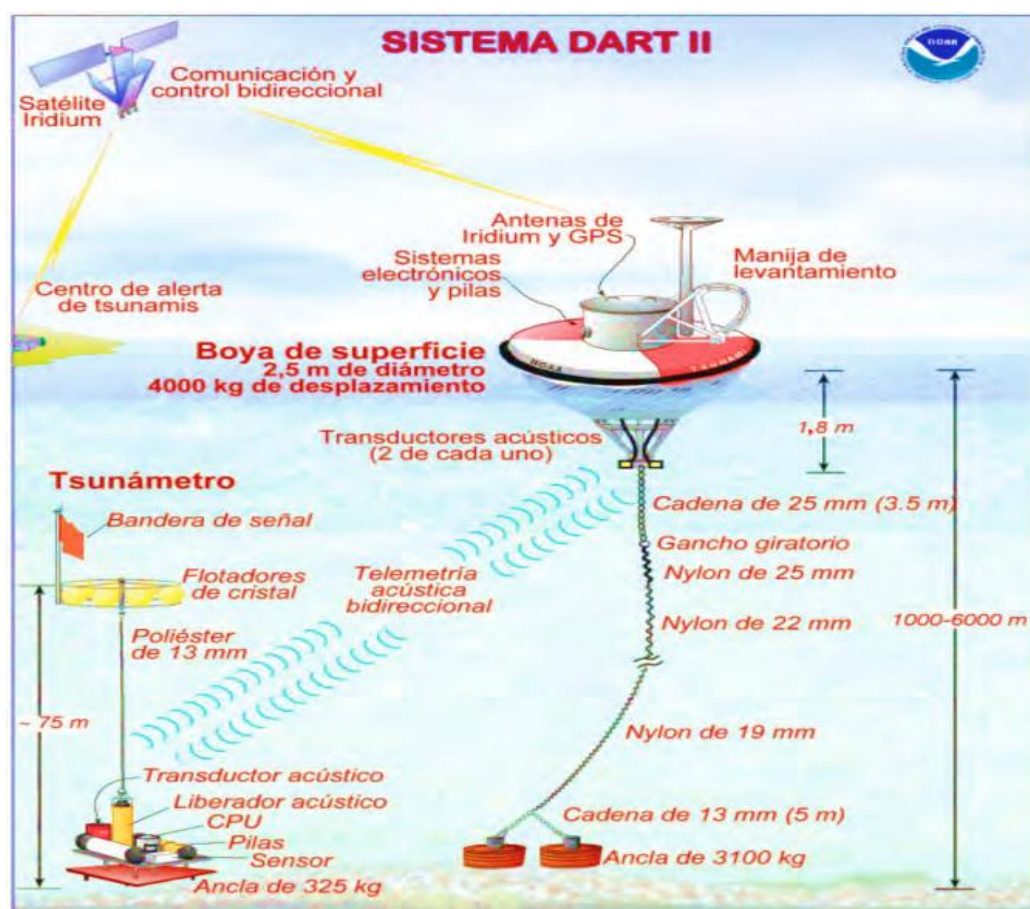


Figura Nº 1 Información y evaluación de Tsunamis en el fondo marino

Fuente: COI-UNESCO. 2013

2.2.6. Sistemas de comunicación de alerta y alarma

2.2.6.1. Sistema de alerta temprana. El litoral del Ecuador tiene definiciones geográficas y ambientales muy significativas para el desarrollo de comunidades costeras, densificándose cada vez más y, consecuentemente, tornándose más vulnerables a peligros como los tsunamis.

Para reducir el riesgo de desastres provocados por tsunamis, las Naciones Unidas a través de la COI-UNESCO ha promovido entre sus Estados Miembros la necesidad de establecer sistemas eficientes y eficaces de alerta temprana. Estos sistemas deben responder a normas de actuación claramente definidas y uniformemente aplicadas (Norambuena, 2011). Un tsunami puede afectar al mismo tiempo a diferentes regiones del mundo, por lo que se procura fomentar una estrecha cooperación regional entre los países del Sudeste asiático.

Existe la Plataforma virtual desarrollada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS-UNESCO) responsable de alojar y mantener dicha plataforma en línea y actualizada; Plataforma que facilita realizar ejercicios de comunicaciones basados en el Protocolo “Procedimientos Operacionales Estandarizados para la Comunicación ante las Alertas de Tsunamis en el Pacífico Sur”, que es la gran herramienta para evacuar a las poblaciones en riesgo y desplegar acciones oportunas de comunicación, búsqueda y rescate en el mar, por parte de fuerzas especializadas como el Comando Guardacostas.

La alerta temprana es uno de los principales elementos en la reducción de riesgos ante desastres ya que evita la pérdida de vidas y disminuye los impactos económicos y materiales. Comprende: identificar riesgos, conocer las vulnerabilidades, actividades de preparación, planificación de la capacidad de respuesta y establecer canales eficaces de comunicación entre todos estos elementos.

La implementación requiere la participación de: comunidades, autoridades locales, gobierno nacional, instituciones internacionales y regionales, organizaciones no gubernamentales y comunidad científica.

La alerta de "tsunamis" funciona eficazmente y desde hace años en Japón y en EEUU. El Sistema de Alerta en el Pacífico se estableció después de que en 1946 el "tsunami" que siguió a un terremoto en las islas Aleutianas causara 165 muertos en Hawai y Alaska.

El Protocolo definido por Colombia, Ecuador, Perú y Chile constituye una herramienta de integración de los distintos órganos que se relacionan frente a una amenaza de tsunami en el Pacífico Sudeste, y permite conocer en tiempo real los datos disponibles en cada país. Por lo anterior, el Protocolo opera desde el mismo momento que es detectado un sismo con potencial tsunamigénico.

Inicialmente, cada centro de monitoreo sísmico colecta la información y obtiene una solución, la cual se materializa en un Epicentro, Profundidad y Magnitud, dichos parámetros son evaluados por los centros de Alerta de Tsunami los cuales emiten un aviso con la potencial amenaza y establecen un monitoreo continuo del nivel del mar. Esta evaluación es recibida por los organismos de protección civil y establecen las evacuaciones respectivas en el borde costero basado en el riesgo de afectación de vidas humanas. Esto que es una acción local y asumida en cada país, ahora cuenta con vías y formatos de comunicación entre los países, permitiendo enfrentar de mejor manera una eventual amenaza que no distingue fronteras.

Se ha formulado la necesidad de poner en práctica este Protocolo, utilizándolo y practicándolo, ya sea con enlaces de comunicación mensuales entre los Centros de Monitoreo y Alerta, como con simulacros que ejerciten la respuesta regional frente a este tipo de eventos. Esto permitirá no sólo poner en práctica el diseño original sino que también permitirá actualizarlo en un concepto de mejora continua.

La ampliación de redes entre la fuente emisora y las fuentes de las redes de comunicaciones inalámbricas locales y móviles ha reforzado el sistema inalámbrico de alerta global.

Las redes pueden mejorarse aún más mediante la instalación de sistemas de comunicación inalámbricos entre las partes integrantes de la vida comunitaria, como la municipalidad, las escuelas y los hospitales. Para reducir lo más posible el número de víctimas fatales, es esencial contar con un sistema de alerta preciso y rápido.

Hay que reforzar el sistema destinado a emitir avisos y alertas. Los sistemas redundantes de comunicaciones de emergencia deben fortalecerse no sólo mediante el sistema de conexión fija, sino también mediante las combinaciones apropiadas de tecnologías, como las comunicaciones móviles y satelitales.

2.2.6.2. Componentes de un sistema de alerta de tsunami. El tsunami ocurrido en el Océano Índico en 2004 fue uno de los más letales de la historia, y ocasionó uno de los desastres más terribles del último siglo: 230.000 personas fallecidas. Por desgracia, la región no disponía de un sistema de alerta temprana. En respuesta a esos trágicos sucesos, la COI recibió de la comunidad internacional el mandato de coordinar el establecimiento de sistemas regionales de alerta temprana de tsunamis en el Océano Índico, en el Mediterráneo y en el Caribe. (Norambuena, 2011, p.3).

En la Región del Pacífico Sudeste (las costas de Colombia, Ecuador, Perú y Chile) ha existido interés de organizaciones regionales e internacionales para desarrollar un Sistema Regional de Alerta Temprana por Tsunami. (Norambuena, 2011, p.4).

Un SAT comprende las capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa para que las personas, comunidades y organizaciones amenazadas por un peligro puedan prepararse y actuar adecuadamente y con tiempo suficiente para reducir la posibilidad de daño o pérdida. (Norambuena, 2011, p.8).

Según Norambuena (2011) los componentes básicos son:

- A. Componente Sísmica, con su correspondiente red de sismógrafos transmitiendo en tiempo real para monitorear la sismicidad continuamente de modo que se pueda localizar y dimensionar terremotos que potencialmente puedan generar tsunamis.

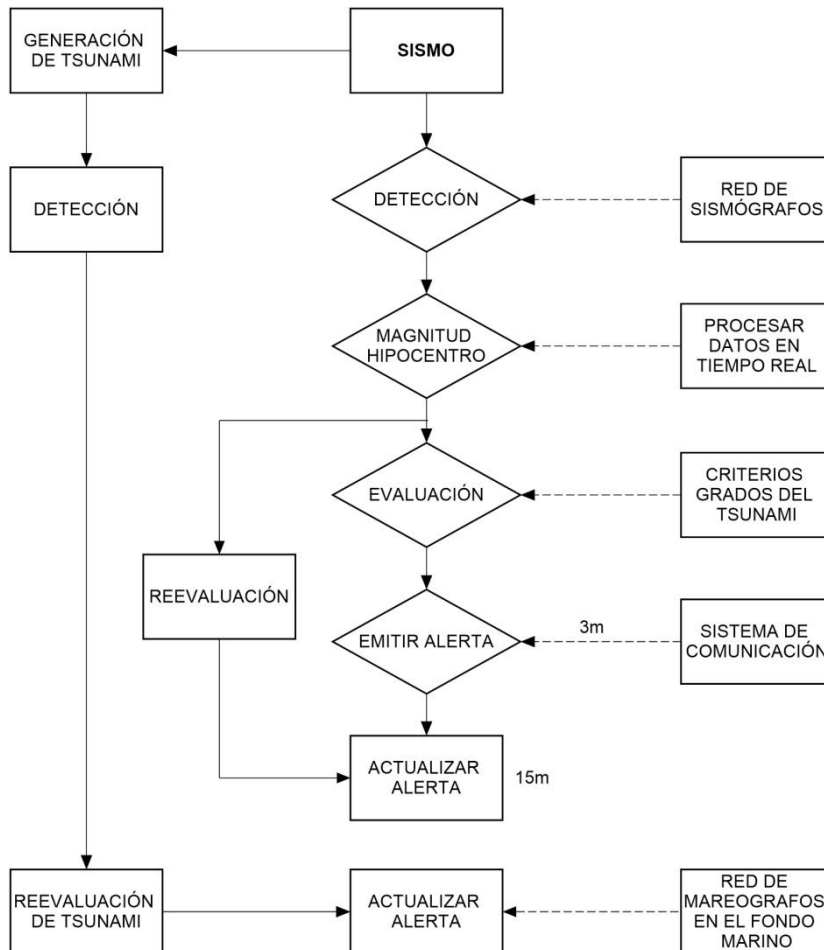


Figura N° 2 Componentes de alarma de Tsunamis

Fuente: AMJ-NAGATA. 2015

Elaborado por: Bedoya, J.

- B. Componente Oceanográfica – Mareográfica, con su correspondiente red de mareógrafos que permitan monitorear el nivel del mar en tiempo real o cerca de tiempo real para verificar la generación y evaluar la severidad de un tsunami. El resultado de esta evaluación se comunica por mensajes de aviso y alerta a las autoridades nacionales o locales para determinar las acciones que correspondan.

- C. Componente Gestión de Riesgo y Defensa Civil, responsable de tomar decisiones respecto del tipo de comunicación que se debe dar a la población y las acciones de coordinación de todas las instituciones que deban participar en la gestión de emergencias y contingencias.
- D. Componente Comunicaciones, que interviene en todos los procesos de transmisión de datos e información dentro y entre los componentes mencionados. Este componente es crucial para la respuesta de un SAT ya que de él depende que los avisos o alertas lleguen en tiempo real a la población en riesgo de sufrir los efectos de un tsunami.

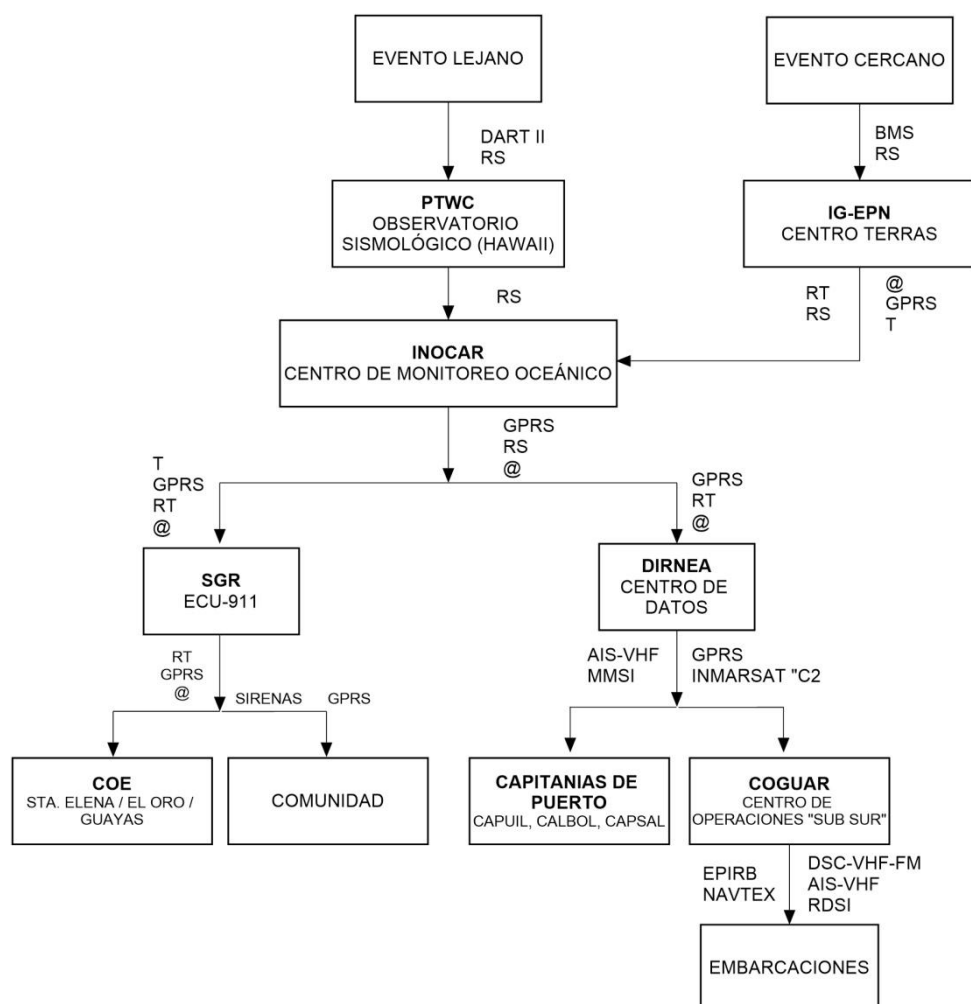


Figura N° 3 Sistema de comunicaciones para tipos de Tsunamis

Fuente: Subcomando de Guardacostas Sur

Elaborado por: Bedoya, J.

- E. Componente Educación, corresponde a todas las acciones formales y no formales orientadas a generar una cultura de prevención en comunidades costeras vulnerables frente a tsunamis.

2.2.6.3. Sistema de alerta y alarma ante Tsunami en Ecuador. Ante la ocurrencia de un tsunami, están previstos protocolos a nivel nacional, provincial/cantonal y operativo, de acuerdo a si se trata de un evento de origen lejano o cercano, activándose la alerta o alarma según corresponda a la situación informada por el monitoreo y seguimiento realizados por el INOCAR. (Norambuena, 2011, p.19)

Para la SGR, es fundamental el Centro de Alerta de Tsunami administrado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) creado por ley en 1972 y que es el Asesor y representante oficial del Estado en Investigación Oceanográfica. El INOCAR, en calidad de organismo técnico, permanente y oficial del Estado Ecuatoriano, encargado del Proyecto Tsunamis en el Ecuador, ha mejorado su capacidad científica y tecnológica con la finalidad de poder cumplir con la responsabilidad que demanda este Proyecto, orientado a investigar estos fenómenos, los cuales se desconocen en muchas de las localidades costeras ecuatorianas.

Uno de los objetivos del Proyecto Tsunamis en el Ecuador es establecer un Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis eficiente y operacional de tal manera que pueda minimizar las pérdidas económicas y humanas. El centro de alerta de tsunamis de INOCAR dispone de Personal de Guardia 24 horas al día durante los 7 días de la semana. Administra la red de Mareógrafos Nacional. Posee medios de comunicación implementados para comunicación inmediata con la SGR y Capitanías de Puerto y Bases Navales en la Costa y Región Insular. Cuenta con un Centro Alternativo Instalado y funcionando en la Isla Santa Cruz del Archipiélago de Galápagos. Asimismo está en contacto permanente con otras Instituciones Nacionales e Internacionales. (Norambuena, 2011, p.20)

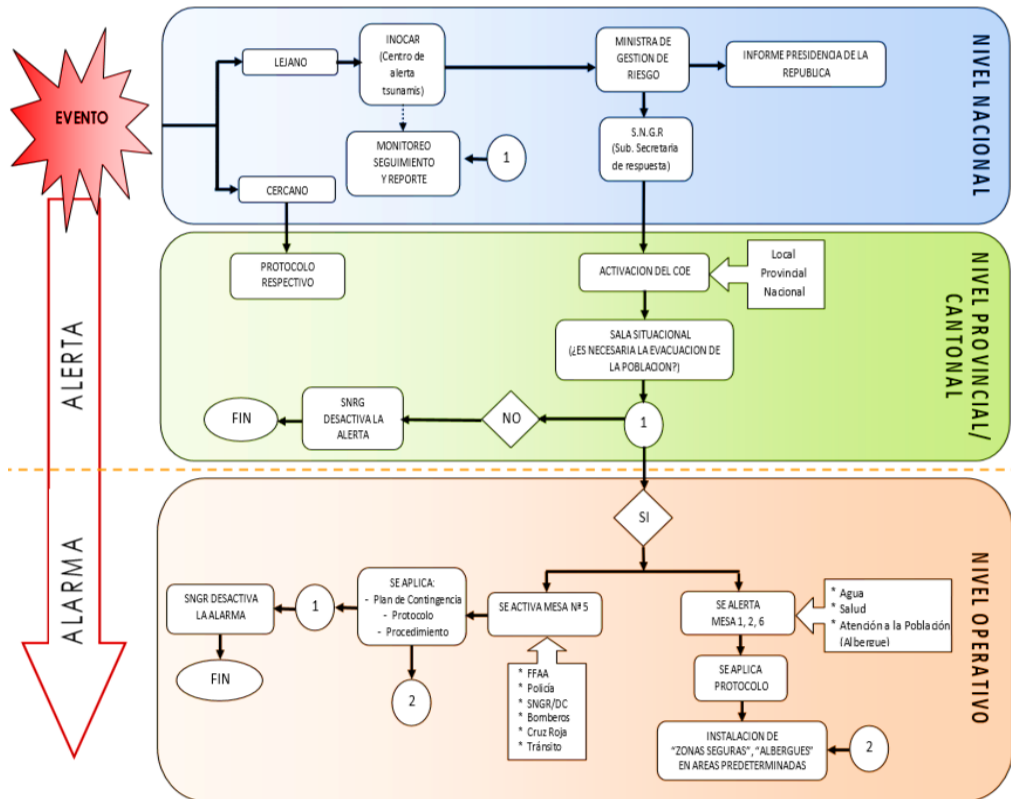


Figura Nº 4 Sistema de Alerta y Alarma en Ecuador

Fuente: SGR. 2012

Al producirse un sismo en el lecho marino inmediatamente es detectado por el PTWS y comunicado en tiempo real al INOCAR; una vez que se activa el sistema por parte del INOCAR, la difusión de la alerta hasta las autoridades nacionales, locales es por parte de la SNRG, sin embargo el INOCAR mantiene una comunicación constante con sus Capitanías de Puerto, Bases Navales y embarcaciones navales mediante la alerta marítima N°149. Asimismo, transmite la situación a instituciones internacionales. (Norambuena, 2011, p.21)

Para que el sistema de alerta temprana sea eficiente el IG-EPN proporcionará apropiadamente los parámetros sísmicos con celeridad y así el INOCAR con su sistema mejorado de predicción y monitoreo de tsunamis pueda asesorar adecuadamente a la SGR. Así mismo la SGR mejoraría su capacidad en lo referente al procedimiento de emergencia para emitir, actualizar y levantar la alerta de tsunami, en base a la información suministrada por el IG-EPN y el INOCAR.

2.2.6.4. Monitoreo y modelación de escenarios. El método para evaluar la amenaza de los tsunamis a través del “Diagrama de Tsunami” por parte con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), contribuirá a disminuir el tiempo de respuesta para la emisión de mensajes por emergencia de tsunamis y a la implementación del Protocolo de Alerta de Tsunami del Ecuador (en revisión).

Entre las actividades que ha desarrollado el INOCAR en el Proyecto Tsunamis en Ecuador, se tienen Estudios de Amenaza frente a los Tsunamis en diferentes poblaciones costeras ecuatorianas, determinando áreas de potencial riesgo. Asimismo se han elaborado mapas de inundación.

Actualmente, se dispone de la capacidad técnica y el software necesarios para la modelación de los escenarios sísmicos tsunamigénicos en las diferentes regiones del país. Mediante el empleo de técnicas de simulación numérica de tsunamis de origen cercano, este software permite describir la propagación de las ondas hacia la costa y su impacto en el borde costero.

Esta metodología está siendo aplicada para simular y estudiar una serie de eventos históricos extremos y sus efectos en diversos puertos y bahías de interés nacional.

Con los resultados de la simulación se elaboran Cartas de Inundación por Tsunami, en las que se muestren las áreas potencialmente amenazadas por una inundación provocada por un tsunami de características similares al simulado. (Norambuena, 2011, p.20)

2.3. Marco legal

2.3.1. Política pública en la Gestión de Riesgos en Ecuador. En América del Sur la visión de desastres ha evolucionado pasando desde un enfoque con fuerte vinculación a la respuesta, a un enfoque que relaciona los riesgos y los desastres con el desarrollo. Ecuador tiene establecido como Política Pública a la Gestión de Riesgos, soportada en: La Constitución de la República del Ecuador, La Ley de Seguridad Pública y del Estado; y, El Reglamento a la Ley de Seguridad Pública y del Estado.

La Asamblea Constituyente (2008) establece, Artículo N° 389, que el “Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”. Indica además que los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Define la existencia del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos conformado por las unidades de Gestión de Riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional.

La Ley de Seguridad Pública y del Estado, de la Asamblea Constituyente (2008) en el Artículo No. 11, literal “d”, señala “La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos”.

2.3.2. Comando de Guardacostas de la Armada. El Cuerpo de Guardacostas es un órgano operativo de control marítimo encargado de velar por el cumplimiento de las leyes y reglamentos nacionales y convenios internacionales relacionados con la seguridad de la vida humana en el mar, la actividad marítima, neutralizar las actividades ilícitas, y protección a los recursos y al medio marino costero. (Comando de Guardacostas, 2011). El 9 de Mayo de 1980 se emite la Directiva COGMAR-IMA-002-80- O ordenando la creación del Cuerpo de Guardacostas siendo el Comandante General de Marina el señor Vicealmirante Raúl SORROSA Encalada.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 1111 la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos asume las funciones y atribuciones que eran ejercidas por la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral como Autoridad Marítima Nacional y con los medios asignados se efectúe el control de las actividades marítimas en 1'111.818 Km² de los espacios acuáticos a través de las Unidades del Comando de Guardacostas, con el apoyo estratégico-táctico aeromarítimo de los aviones navales para garantizar la seguridad marítima en el mar territorial, aguas interiores y sistemas fluviales.

La Doctrina del Cuerpo de Guardacostas se fundamenta en sus principios éticos y sociales comprometidos con las personas y el bien común; con una profunda vocación de servicio demostrada en su historia institucional enmarcada en la adhesión o ratificación de Convenios marítimos internacionales, cuyas prescripciones requieren, en ciertos casos, ser incorporados a la legislación nacional mediante leyes, decretos, reglamentos, resoluciones o disposiciones de la Autoridad Marítima Nacional.

En el ámbito nacional, el cuerpo legal con el cual el COGUAR actúa frente a cualquier situación que se suscite en los Espacios Acuáticos lo constituye: Código de Policía Marítima y Reglamento de la Actividad Marítima (RAM).

La Autoridad Marítima del Ecuador es la DIRNEA, con sede en Guayaquil y cuya autoridad es delegada a los Capitanes de Puertos en sus

respectivas jurisdicciones. Es necesario distinguir que el Capitán de Puerto es la autoridad sancionadora y las unidades Guardacostas o unidades de la Escuadra Naval están investidas como agentes de la Policía Marítima. El Comando de Guardacostas está situado en la Base Naval Sur de la ciudad de Guayaquil, actualmente dirigido por su comandante, el CPNV-EMC Armando Elizalde Ycaza; tiene a su cargo los Subcomandos de Guardacostas que se encuentran ubicados en tres zonas marítimas: Subcomando de Guardacostas Norte (Esmeraldas), Subcomando de Guardacostas Centro (Manta) y Subcomando de Guardacostas Sur (Puerto Bolívar) y se encargan geográficamente de vigilar, salvaguardar, controlar y precautelar la seguridad de la soberanía marítima y la vida humana en el mar del Ecuador (Figura N° 5).

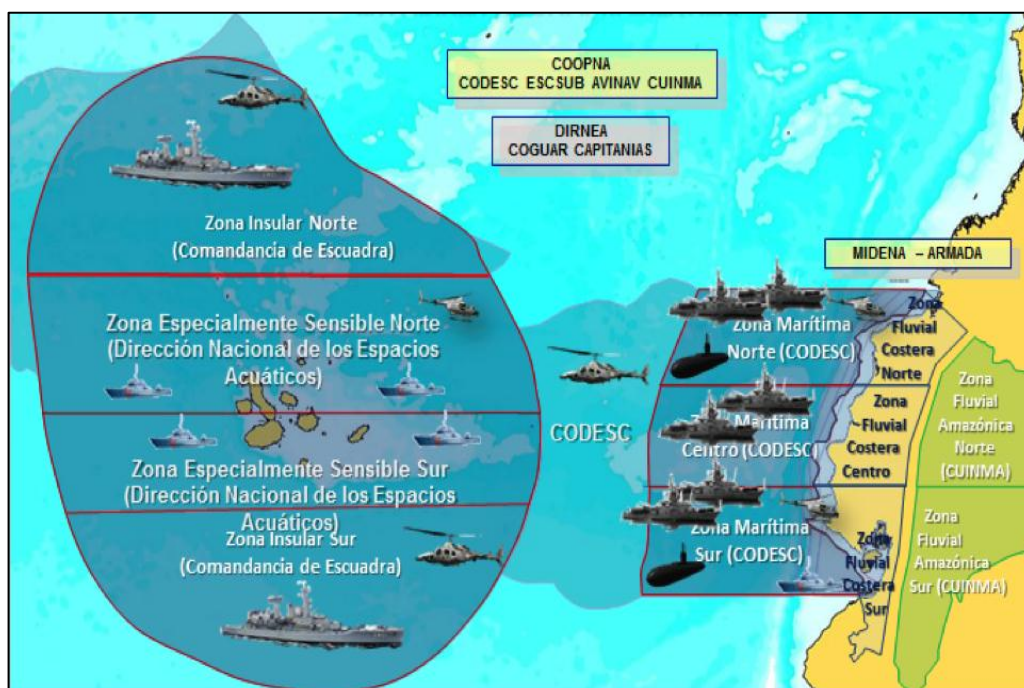


Figura N° 5 Zonas de responsabilidad de las unidades operativas de la Armada

Fuente: VALM. Jaramillo, L. (2013)

A más de monitorear todas las unidades nacionales alrededor del mundo (sistema LRIT), el Comando de Guardacostas, a través del COG, conoce la ubicación en tiempo real de cada una de sus patrulleras, lo que le permite actuar frente a emergencias en un menor tiempo.

La DIRNEA, determina los parámetros técnicos del servicio de comunicación satelital y/o vía radiofrecuencia, así como los dispositivos de

monitoreo a ser instalados; y realiza las pruebas de operación de equipos e integración con el Sistema Integrado de Gestión Marítima y Portuaria (SIGMAP), garantizando que la información transmitida sea recibida en tiempo real. (MIDENA, 2015)

2.3.3. Sistema de Gestión de Riesgos. La Secretaría de Gestión de Riesgos, creada mediante Decreto Ejecutivo 52 del 18 de septiembre del 2009, formuló en el año 2012 el documento “Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos”, como una herramienta útil para planificar y evaluar la gestión en los años futuros, en términos de reducción de la vulnerabilidad en el Ecuador, conforme lo establece nuestra Constitución y los compromisos internacionales (SGR, ECHO, & UNISDR, 2012).

Entre otras prioridades definió fortalecer el Sistema Nacional Integrado de Alerta Temprana así como la identificación, evaluación y vigilancia de los riesgos de emergencias y desastres. Para lo cual estableció como eje estratégico la creación del Sistema Nacional Integrado de Monitoreo y Alerta Temprana, con las instituciones técnico-científicas del sector público, organizaciones privadas y sociedad civil (SAT Nacional).

Además, entre otras propuestas, monitoreo permanente de la actualización oportuna de los planes de contingencia de las entidades del sector público y privado, verificación del uso de los procedimientos y protocolos que comprometen a las distintas entidades a actuar en situaciones de emergencia o desastres de acuerdo con el ámbito de su competencia y realización de simulaciones y simulacros con estrategias y mecanismos de protección y recuperación de las poblaciones afectadas por emergencias y desastres.

La misma estructura interinstitucional que opera en la fase de Respuesta es de gran utilidad no solo para las acciones de esa fase, sino

también para la gestión integral de los riesgos; por ello, los COE se transforman en Comités de Gestión de Riesgos y el manual cubre sus operaciones para la reducción de riesgos, la coordinación frente a emergencias y desastres, y la recuperación.

Debido a que en los niveles locales no existe siempre la misma presencia institucional para el funcionamiento de las Áreas/Mesas de trabajo, estas se la debe hacer con los actores institucionales que sean pertinentes, competentes y que existan en la zona, según su responsabilidad y misión en cada territorio; el criterio general, entonces, será el de mantener las mesas de trabajo técnico, adecuándolas al nivel territorial correspondiente.

2.3.4. Instituto Oceanográfico de la Armada. El INOCAR, en calidad de organismo técnico, permanente y oficial del Estado Ecuatoriano, encargado del Proyecto Tsunamis en el Ecuador, ha mejorado su capacidad científica y tecnológica con la finalidad de poder cumplir con la responsabilidad que demanda este Proyecto, orientado a investigar estos fenómenos, los cuales se desconocen en muchas de las localidades costeras ecuatorianas.

Para realizar su labor, INOCAR cuenta con redes de sensores propios y con el apoyo permanente de información proveniente de otras instituciones nacionales e internacionales, insumos imprescindibles para establecer y evaluar los escenarios que permitan entregar la mejor asesoría al SGR en su toma de decisiones. (Norambuena, 2011)

2.3.5. Proyecto Interinstitucional de Monitoreo. Este proyecto se firmó en agosto de 2013 entre las principales autoridades de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA); el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), entidad a cargo del monitoreo y análisis de sismos; el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), a cargo del análisis de Tsunamis; y, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), a cargo de la emisión de la Alerta de Tsunami. Proyecto que incluye el “Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo de Terremotos y Tsunamis para la Alerta Temprana de Tsunami” que se ejecuta en el 2016 con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

2.3.6. Estrategia marítima de la Fuerza Naval. La Armada del Ecuador, en estricto cumplimiento de la normativa constitucional y legal vigente, definió en su Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017, la Participación Humanitaria en caso de emergencias y desastres, concepto estratégico de la Fuerza Naval que permite al Comando de Guardacostas desplegar mayores tácticas de control del mar en forma efectiva, ante amenazas de origen natural en el medio acuático. (VALM Jaramillo, 2013)

Por lo referido, esta investigación es consecuente con los lineamientos del Plan Nacional Para el Buen Vivir ya que su propósito se orienta a reducir la vulnerabilidad social y ambiental ante los efectos producidos por procesos naturales que pueden generar una catástrofe en la Zona Marítima Sur.

Capítulo III

Fundamentación Metodológica

3.1. Modalidad de la investigación

En los meses junio y septiembre del 2016 se formalizó un análisis sistemático de las complejidades que enfrentaría la zona marítima sur ante eventos naturales catastróficos como un Tsunami, efectuado mediante un estudio de campo sin manipular las variables previamente señaladas en este estudio, para entender su naturaleza, causas, factores contribuyentes y efectos, como la subducción de placas y el runup; además se analizaron los posibles impactos e identificaron las medidas preventivas existentes en la zona ante eventos Tsunamigénicos.

En consecuencia, la modalidad de este proyecto es consistente con la investigación, preparación y elaboración de un protocolo de alarma documentado, efectivo y operativo, para que el Sub comando de Guardacostas (SUBSUR) optimice el despliegue de sus intervenciones con el propósito de salvar la vida humana en el mar y los recursos asociados en el perfil costero.

3.2. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación se materializó mediante un enfoque mixto (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) con prioridad a los datos cualitativos, donde las perspectivas de ocurrencia de un Tsunamis como amenaza natural con mayor probabilidad y sus efectos esperados obtenidos por especialistas mediante modelos de simulación numéricos, involucran la aplicación conjunta de metodologías cualitativas y cuantitativas. Sobre la base de las cartas de inundación disponibles se establecieron relaciones cuantitativas entre amenaza y vulnerabilidad; así mismo, a partir de las encuestas realizadas por el autor, estas se codificaron y procesaron estadísticamente.

Los resultados permitieron establecer patrones de comunicación ante crisis que deben cumplir las partes interesadas (Instituciones públicas y privadas, comunidades, empresas pesqueras y organizaciones de pesca artesanal) y el Subcomando Guardacostas Sur.

3.3. Alcance de la investigación

Considerando que Ecuador está situado en una región expuesta a eventos sísmicos y los objetivos planteados en el presente estudio, se realizó un análisis correlacional a partir de bases de datos existentes para la zona marítima sur que mediante modelación numérica predicen escenarios posibles de afectación con cartas de inundación, mediante la asociación de variables: impacto determinado (% de destrucción) para el área evaluada, inundación, exposición de la línea costera y susceptibilidad de viviendas; contribuyendo a que el SUBSUR pueda optimizar los tiempos de respuestas y precisar áreas costeras y sectores del mar o áreas fluviales a evacuar.

Así, la definición de un Protocolo de Alarma para el Subcomando de Guardacostas facilitará que las acciones de protección y evacuación de los recursos de la zona, se realice únicamente en las áreas de mayor riesgo; y no en todo el perfil costero de la zona marítima sur.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño no experimental (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) aplicado al presente trabajo, partió de un enfoque mixto que permitió recolectar y generar una base de datos cualitativos en una primera fase sobre los cuales se desarrolló un análisis cuantitativo, para el evento natural catastrófico con mayor probabilidad de ocurrencia en la zona marítima sur, que mediante estudio transversal, permitió realizar una retrospectiva de los eventos presentados en el litoral costero; y, el examen practicado a las cartas de inundación publicadas por instituciones oficiales, contribuyeron en la definición del Protocolo de Alarma para mejorar los tiempos de respuestas del SUBSUR y las medidas preventivas para salvaguardar la vida humana en las áreas más vulnerables de la zona marítima sur.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población. Zona marítima sur ámbito de responsabilidad del SUBSUR, conformada por comunidades residentes en el perfil costero y organizaciones que realizan actividades económicas en el espacio acuático de la zona marítima sur.

3.5.2. Muestra. Las unidades de análisis se conformaron mediante encuestas dirigidas a integrantes del Subcomando de Guardacostas Sur acantonado en Puerto Bolívar que interaccionan con usuarios de la zona marítima sur; se obtuvieron muestras de máxima variación, estratificada, típica de un enfoque mixto, buscando distintas perspectivas y coincidencias. Para documentar la elaboración del protocolo de respuesta fue seleccionada una muestra no probabilística (dirigida) de 30 personas, mediante un diseño no experimental exploratorio y un enfoque básicamente cualitativo.

3.6. Técnicas de recolección de datos

3.6.1. Técnica Documental. Inicialmente se partió de un análisis de información secundaria contenida en publicaciones oficiales de Instituciones locales públicas como la Secretaría de Gestión de Riesgo, Ministerio de Defensa nacional, INOCAR, IG-EPN, COGUAR y de organizaciones internacionales como la COI-UNESCO, UN/ISDR, PTWC, entre otras.

En el caso de estudio, se incorporó el concepto de vulnerabilidad planteado por la UN/ISDR abordando estudios de simulación numérica para el peor escenario posible de Tsunami realizados por varios investigadores en la zona marítima sur, sintetizando, tiempo de arribo y profundidad máxima de inundación para determinar la relación que guardan estas variables físicas con la población, infraestructura, y actividades económicas.

Adicionalmente fueron incorporadas nociones de eficiencia de los sistemas de alerta contra Tsunamis, considerando componentes institucionales y flujos de información.

3.6.2. Técnica de Campo. Se realizó una visita de campo a las instalaciones del SUBSUR con base operativa en Puerto Bolívar para conocer la organización general del Comando y los protocolos de comunicación con los sectores involucrados. La permanencia en las ciudades de Guayaquil, Salinas y Puerto Bolívar, permitió identificar topografía, zonas probables de inundación, zonas y rutas de evacuación e información necesaria de la localidad, con el propósito de emplear cartas de inundación más recientes por tsunamis elaboradas para la línea costera de las provincias: Guayas, Santa Elena y El Oro.

3.6.3. Instrumento de recolección de datos

3.6.3.1. Encuesta. La información primaria lograda consistió en el diseño y la aplicación de encuestas estructuradas a integrantes del SUBSUR que tienen la responsabilidad, competencias y conocimiento (o parte de él) para gestionar el riesgo de Tsunami en la zona marítima sur e información de representantes de usuarios que realizan actividades económicas en el mar, lo que permitió adquirir información relacionada con la hipótesis planteada, las variables de estudio y sus correlaciones.

Se escogió la encuesta como técnica de recolección, para ser coherente con el enfoque de esta esta investigación, ya que los datos que se obtuvieron fueron codificados numéricamente y luego se analizaron como texto, lo que facilitó la evaluación de los resultados por métodos estadísticos. La encuesta examinó información sobre conocimientos, actitudes y aspectos subjetivos ante la eventualidad de un Tsunami, que de otra manera no están al alcance de quien realiza este proyecto de investigación. Se estructuraron 10 preguntas con 5 respuestas opcionales codificadas así: nunca= C₀, pocas veces=C₁, algunas veces=C₂; casi siempre=C₃ y siempre=C₄; agrupadas para identificar antecedentes básicos, vulnerabilidad al riesgo y adaptación al riesgo (ANEXO N° 02).

3.7. Procesamiento y Análisis de Datos

3.7.1. Técnica de análisis de datos cualitativos. Fueron definidas básicamente tres tipos de información a partir de: encuestas aplicadas al personal del SUBSUR, base de datos obtenidos de acuerdo a los objetivos específicos (Tabla N° 06) y disponibilidad del sistema de comunicación del Centro de Operaciones de Guardacostas. Se eligieron 6 preguntas de la encuesta (variable) asignándoles un código (V); las respuestas fueron totalizadas en cada una de las 5 categorías (C) definidas en 3.6.3.1 las cuales están reflejadas en la tabla N° 04.

Tabla N° 4

Ordenamiento de datos obtenidos mediante encuestas en el SUBSUR

Variables según encuesta (V)	Categorías (C)					Código
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	
Señales de vías de evacuación y puntos de encuentros	4	4	3	10	9	V1
Alarmas de aviso en lugares turísticos y de alta densidad poblacional.	3	9	7	7	4	V2
Sistema de información para el personal mercante que se encuentra navegando en la zona marítima sur	5	6	5	5	9	V3
Simulacros en la zona marítima	6	10	7	7	0	V4
Información al personal mercante que se encuentra en el mar sobre lo que debe hacer al presentarse un Tsunami.	4	4	7	5	10	V5
Información sobre los efectos de un Tsunami que difunde la Secretaría de gestión de Riesgo.	3	2	10	12	3	V6

Fuente: Encuestas realizadas por el autor en el SUBSUR

Elaboración: Bedoya, J.

A partir de la información contenida en la tabla N° 04 se procedió a la reducción de datos aplicando la siguiente codificación:

Tabla N° 5
Codificación de variables cuantitativas “V” y cualitativas “C”

Variable	Categorías				
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
V1	4	4	3	10	9
V2	3	9	7	7	4
V3	5	6	5	5	9
V4	6	10	7	7	0
V5	4	4	7	5	10
V6	3	2	10	12	3

Fuente: Encuesta realizadas por el autor en el SUBSUR

Elaboración: Bedoya, J.

De la encuesta, las preguntas de mayor interés para demostrar la hipótesis son las N° 5, 6, 7, 8, 9 y 10. Las preguntas son las variables V; entonces a las preguntas seleccionadas se le codificaron como V1, V2, V3, V4, V5 y V6, respectivamente. Datos de la tabla N° 05 se grafican en % según Figura N° 06.

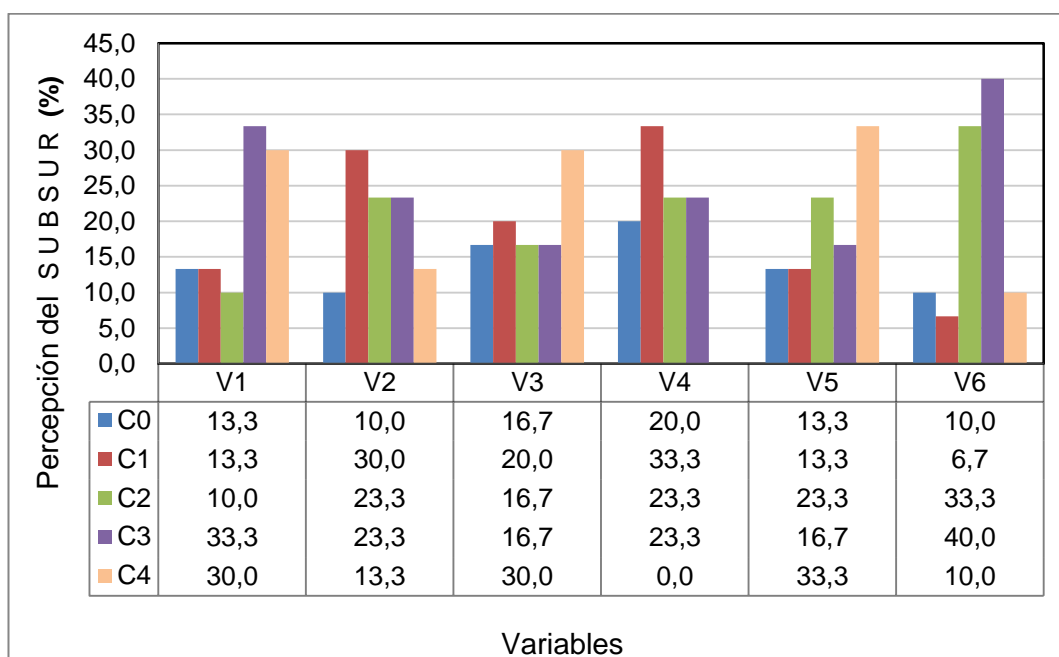


Figura N° 6 Amenaza de tsunami por tipología de preguntas y respuestas en el SUBSUR

Fuente: Encuestas elaboradas por el autor

Tabla N° 6
Levantamiento de datos en función de los objetivos específicos

Objetivos específicos	Instrumentos empleados	Datos obtenidos
<p>Analizar el procedimiento para emisión de alerta temprana verificando los componentes de una alerta para declarar la alarma y comunicar oportunamente a las partes interesadas.</p>	<p>Protocolo de Alerta de la Secretaría de Gestión de Riesgos (Ecuador).</p> <p>Protocolo de Alerta Temprana del PTWC.</p> <p>Doctrina del COGUAR.</p>	<p>Tiempo estimado para determinar la alerta: 3m.</p> <p>Tiempo estimado para actualizar la alerta: 15m.</p> <p>Centro de Operaciones (COG)</p>
<p>Formular procedimientos para realizar simulaciones y simulacros evaluando la información que suministra la red de sismómetros y mareógrafos para mejorar la preparación de respuestas y coordinación del Comando de Guardacostas.</p>	<p>Resolución COGMAR-JUR-036-2015. R.O 655.</p> <p>SUBSUR</p> <p>INOCAR. Red de mareógrafos.</p> <p>Red de sismógrafos.</p> <p>INOCAR / PTWC</p>	<p>Frecuencias navales, en Figura N° 03.</p> <p>Logística disponible</p> <p>Severidad de Tsunamis.</p> <p>12 Sismógrafos Tsunamigénicos. Tabla N° 07.</p> <p>Ejercicios Bianuales de "PacWave".</p>
<p>Establecer efectos de amenazas naturales con alta probabilidad de ocurrencia mediante el análisis de cartas de inundación que permita identificar población y recursos que pueden ser afectados en la zona marítima sur.</p>	<p>Simulaciones mediante modelación numérica de Tsunamis.</p> <p>Mapa de morfología submarina, zona sur.</p> <p>Encuesta de tipo no probabilística en el SUBSUR.</p>	<p>Cartas de inundación de Guayaquil, Salinas y Machala.</p> <p>Tiempo de arribo.</p> <p>Run up.</p> <p>Vulnerabilidad.</p> <p>Batimetría en 3d. Figura N° 07.</p> <p>Categorías: C₀, C₁, C₂, C₃ y C₄.</p>

Fuente: Proyecto elaborado por el autor

Elaboración: Bedoya, J.

Tabla N° 7
Sismicidad histórica con aporte tsunamigénicos en Ecuador

Año	Provincia	Mw
1906	Esmeraldas	8.8
1933	Manabí-Pajan	6.9
1942	Manabí-Bahía de Caráquez	7.8
1953	Santa Elena	7.3
1958	Esmeraldas-Limones	7.6
1960	El Oro-Lambayeque (Perú)	7.6
1970	Guayas-Golfo	7.2
1976	Esmeraldas	7.0
1979	Esmeraldas-Tumaco (Colombia)	8.1
1980	Guayaquil	7.0
1998	Manabí-Bahía de Caráquez	7.1
2016	Manabí-Pedernales	7.8

Fuente: IG-EPN. 2015

Elaboración: Bedoya, J.

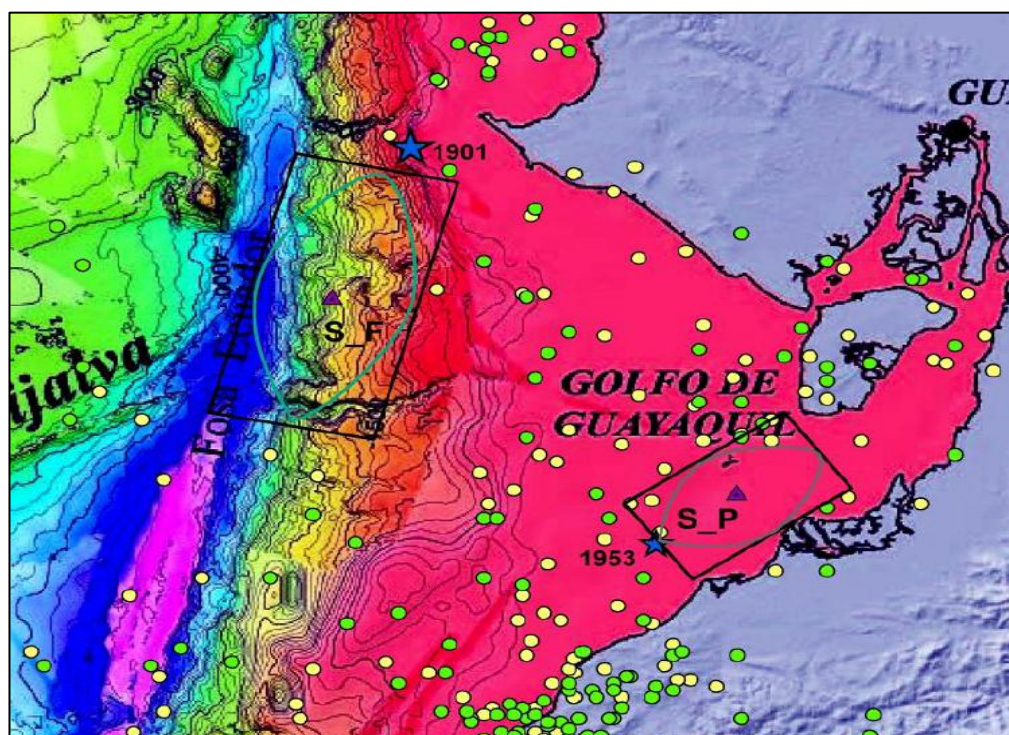


Figura N° 7 Sismicidad histórica del margen ecuatoriano SUR

Fuente: (Ponce, 2011)

3.7.2. Técnica de análisis de datos cuantitativa

3.7.2.1. Análisis ligado a la hipótesis. Mediante estudio de correlación entre las variables involucradas en la hipótesis se establecieron conceptos de vulnerabilidad planteado por la ISDR, de acuerdo a las cartas de inundación para el peor escenario y la percepción que se tiene en el SUBSUR sobre gestión de crisis ante eventos tsunamigénicos en la zona marítima sur.

Criterios de amenaza de tsunami analizados: runup (máxima altura de la inundación en m) y tiempo de arribo (mn).

Criterios de vulnerabilidad analizados: zona de seguridad (altitud alcanzada del runup + rango mareal de sicigia en el área de estudio), distancia a la zona de seguridad (desde la línea de costa hasta el runup), asentamiento humano y necesidades insatisfechas.

El golfo de Guayaquil se extiende desde la Puntilla de Santa Elena hasta el Cabo de Talara, al norte de Perú. Considerando su recurrencia sísmica, está limitado al Norte y al Sur por magnitudes que oscilan entre $5 \geq M_w \geq 7$ (Figura N° 07).

Los eventos naturales considerados son los sismos de 1901 y de 1953. Las simulaciones numéricas han establecidos los siguientes escenarios de afectación de interés para el SUBSUR:

Simulación del Sismo de 1901 (Ponce, 2011). Subducción interplacas a 2000 m de profundidad, Magnitud 7,8; localizado a $81,33^\circ W$ y $2,73^\circ N$. Por la directividad, se estimó que a los 72 mn llega a Playas y a los 210 mn provoca la máxima inundación horizontal de 7 km en el sitio El Arenal (Playas). Según Ponce (2011), Figura N° 08, la batimetría está cada 100 m.

La línea continua de color blanco representa la cresta de agua (levantamiento del fondo marino) en metros; las líneas punteadas de color blanco representan la depresión. La paleta de colores situada a la derecha, representa la altura de la ola en metros.

La onda viaja en dirección perpendicular al mayor eje del hipocentro, por eso se afectan los sitios entre Salinas y Puná, con olas de hasta 0,8 msnm en Salinas y sin ninguna afectación en el Archipiélago de Jambelí.

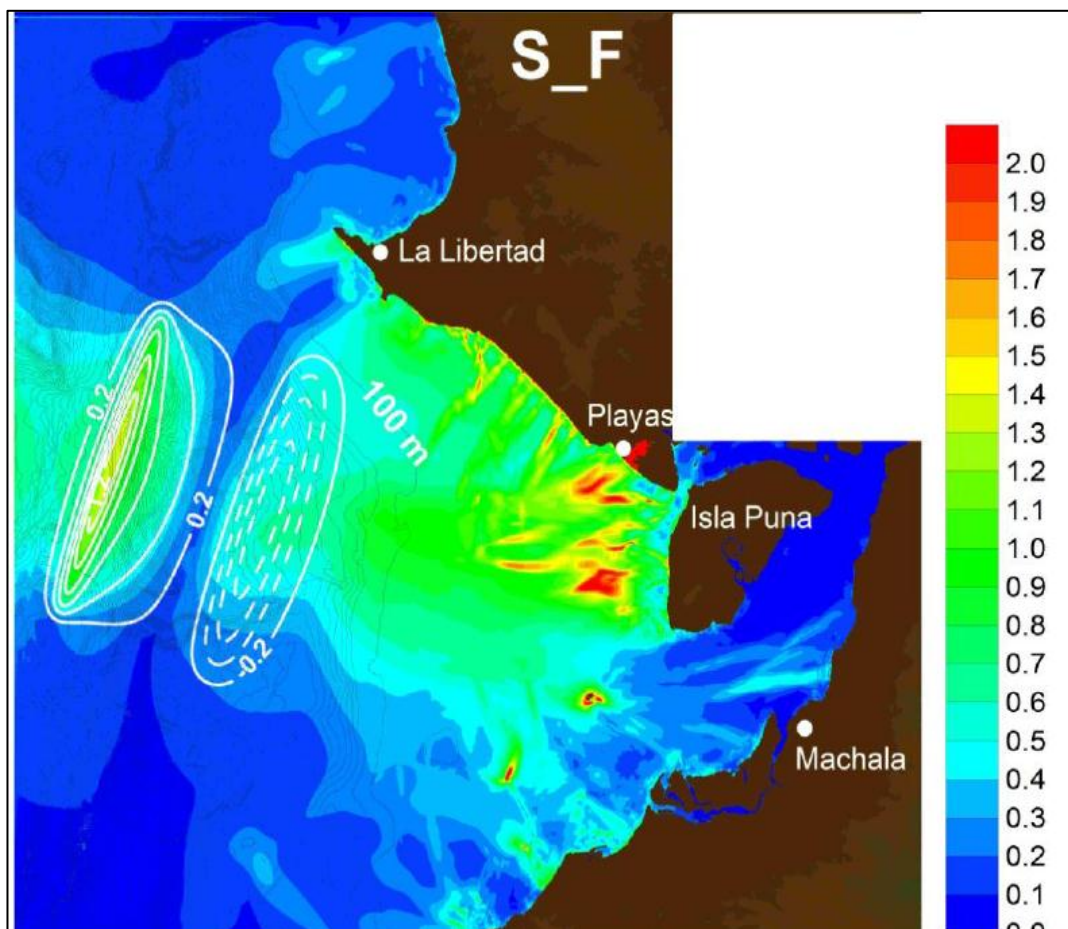


Figura N° 8 Estimación de alturas de las olas desde La Libertad hasta la isla Puná
Fuente: (Ponce, 2011)

Una evaluación multicriterio con las variables de amenaza y vulnerabilidad, dieron la correlación entre el grado de exposición al riesgo (vulnerabilidad) y el runup (amenaza) alcanzado en msnm. La correlación es directa no positiva (Figura N° 09), indicando que el runup se encuentra a 2,0 msnm en El Arenal; si el runup es menor, el grado de exposición aumenta significativamente, haciendo más vulnerable el entorno físico y los asentamientos poblacionales.

La zona seguridad y los puntos de encuentro hacia donde evacuar se sitúan a partir del dato de máxima inundación horizontal, fijado en 7 Km.

Esta correlación nos indica que mientras más nos alejamos de la línea de costa, la vulnerabilidad disminuye (Figura N° 10). Con relación a la población en el mar, la simulación numérica permite predecir la directividad.

Es decir, el SUBSUR puede identificar las áreas más vulnerables y direccionar a la población que se encuentra en el mar de acuerdo al frente de la ola que se acerca al límite costero, en 45 mn.

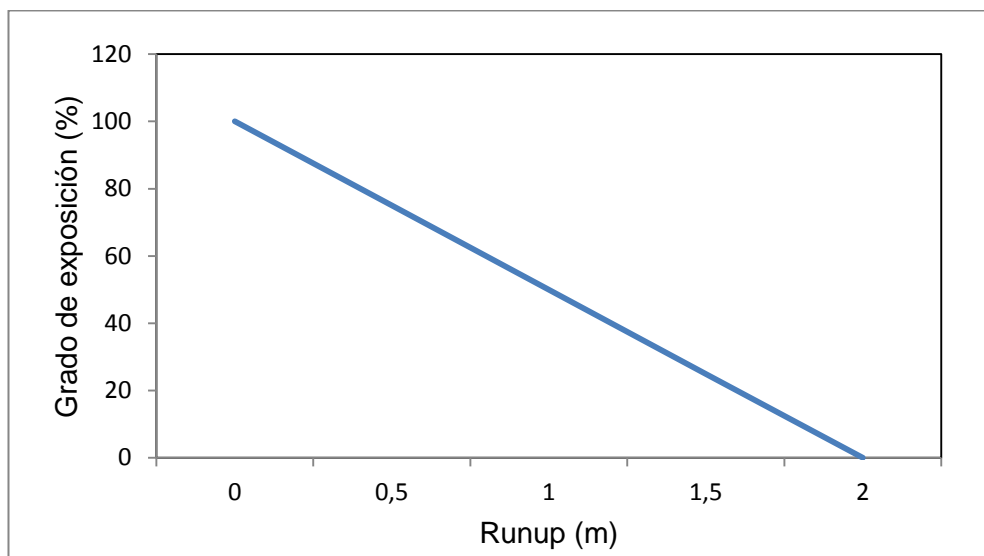


Figura N° 9 Correlación de la cota de máxima inundación y grado de exposición

Fuente: (Ponce, 2011)

Elaboración: Bedoya, J.

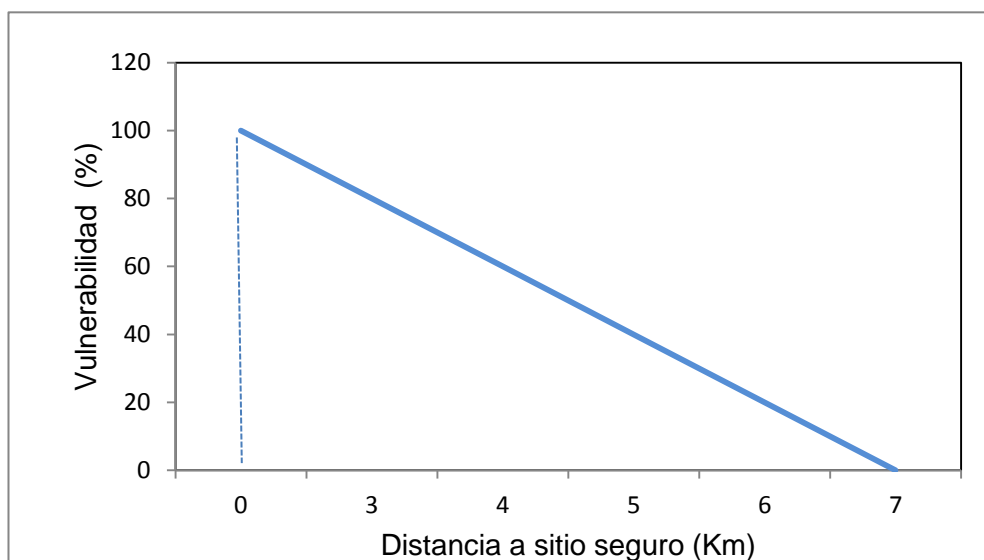


Figura N° 10 Correlación entre inundación horizontal y vulnerabilidad

Fuente: (Ponce, 2011)

Elaboración: Bedoya, J.

Simulación del sismo de 1953 (Ponce, 2011). Ubicado a 20 m de profundidad, sobre la plataforma continental, localizado a 80,41°W y 3,25°N, Magnitud 7,4. Si bien la directividad es Sur-Norte, el tiempo de arribo a Puerto Bolívar es de 10 mn con altura de inundación de 2,6 m (Renteria, 2007) afectando significativamente el Archipiélago de Jambelí.

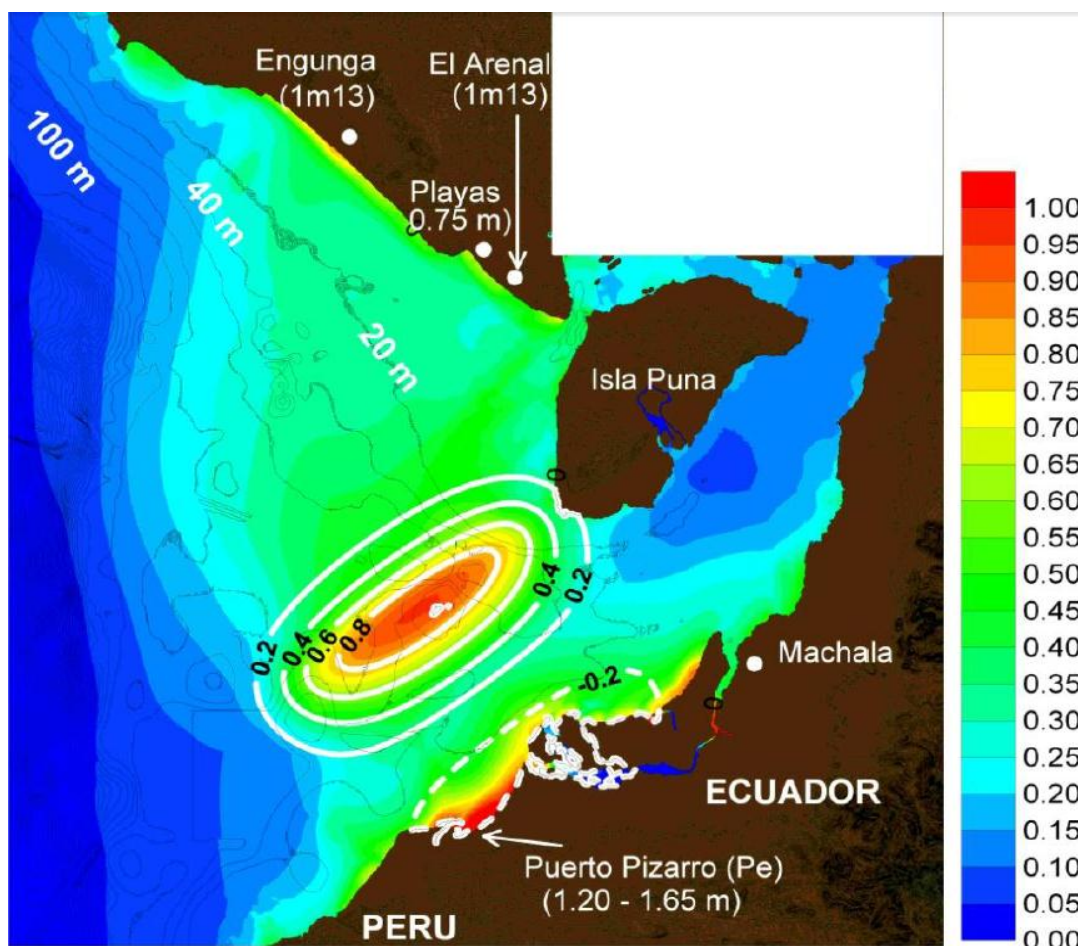


Figura N° 11 Estimación de alturas de las olas en el Archipiélago de Jambelí
Fuente: (Ponce, 2011)

El archipiélago Jambelí está ubicado a 7 msnm y posee un territorio aproximadamente plano. Está dominado por manglares y otras especies asociadas a hábitats salobres, como bancos de lodo y estuarios.

La estadísticas del INE registra 1722 habitantes; el 51,40 % (13069,65 ha) posee una necesidades básicas insatisfechas de 95,24%. 114 viviendas (36%) se encuentran en condiciones de habitabilidad aceptable, 225 vivienda (40%) en condiciones de habitabilidad recuperable y 126 viviendas (24%) en condiciones de habitabilidad irrecuperable.

Durante la visita técnica realizada por el autor al SUBSUR (2016-09-13), se identificó que la Secretaría de Gestión de Riesgos tiene un plan de evacuación por posibles tsunamis. La Dirección Regional de los Espacios Acuáticos determinó las rutas de evacuación por áreas.

Por el poco tiempo que se tendría, la respuesta del SUBSUR sería disponer a la población mercante una evacuación mar adentro, fuera de la línea perpendicular al hipocentro; la onda avanzará perpendicular a la falla que provocó el sismo marino. La población en el archipiélago utilizaría las rutas de evacuación determinadas por la Dirección Regional de los Espacios Acuáticos de El Oro.

3.7.3. Técnicas de comprobación de la hipótesis

3.7.3.1. Comprobación cualitativa. El análisis de concordancia practicado tanto de la amenaza como de la vulnerabilidad que se originan ante la presencia de un tsunami, conducen a establecer que la condición de alarma y reacción en el medio acuático se realizará en el menor tiempo posible, considerando que las simulaciones del tiempo de arribo de la ola Tsunamigénica para la zona marítima sur es de 10 mn (Renteria, 2007) a 25 mn (Arreaga, 2015) ante un evento tsunamigénico de origen cercano, lo que puede materializarse a través de un robusto protocolo de alarma.

Tabla N° 8
Percepción de la capacidad de gestión ante la amenaza de Tsunami

Variable	Categorías				
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
V	13,9	19,4	21,7	25,6	19,4

Fuente: Encuesta realizadas por el autor en el SUBSUR

Elaboración: Bedoya, J.

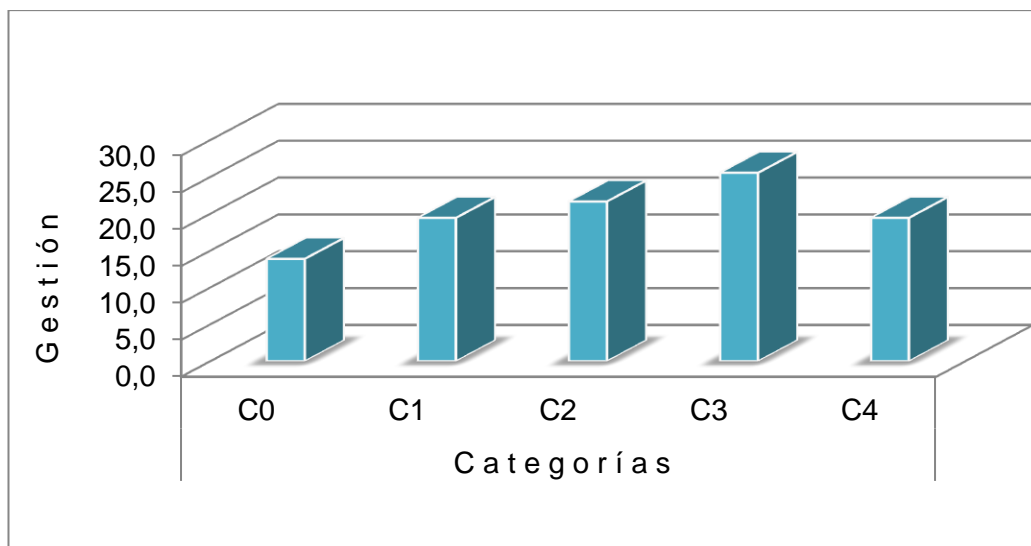


Figura N° 12 Percepción de la capacidad actual de gestión del SUBSUR

Fuente: Encuestas, elaboración propia. (2016)

Considerando que el objeto de estudio del modelo conceptual de la presente investigación lo constituye la población en línea costera y en el mar, se tomó como componente crítico el tiempo de arribo del tsunami. La percepción general del SUBSUR categorizada en la Figura N° 12, refleja que casi siempre (C₃) el SUBSUR optimiza su capacidad de respuesta manteniendo relaciones con la SGR y ejercicios bilaterales con el Cuerpo de Guardacostas de Perú; un protocolo de alarma hará más específica la gestión de respuesta y la protección de la población.

3.7.3.2. Comprobación cuantitativa. Como resultado del enfoque mixto, el arreglo matricial entre las variables cuantitativas (V3, V4 y V5) con las categorías emergentes C₀, C₂, C₃ y C₄ (tabla N° 09) y la evaluación estadística de las encuestas aplicadas al personal del Subcomando Guardacostas Sur, conducen a expandir los resultados, estableciendo la certeza de que sistemas de comunicación eficientes son esenciales para respuestas oportunas ante crisis provocadas por eventos catastróficos de origen natural, que en el caso de estudio lo constituye un Tsunami de origen cercano, considerando la presencia de la fosa submarina (- 4000.0 m) frente a la zona marítima sur y que el litoral costero se encuentra a 36 millas náuticas del punto de subducción de placas (Figura N° 07).

Tabla Nº 9
Codificación de variables expresadas en porcentajes

Variable	Categorías				
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
V1	13,3	13,3	10,0	33,3	30,0
V2	10,0	30,0	23,3	23,3	13,3
V3	16,7	20,0	16,7	16,7	30,0
V4	20,0	33,3	23,3	23,3	0,0
V5	13,3	13,3	23,3	16,7	33,3
V6	10,0	6,7	33,3	40,0	10,0

Fuente: Encuesta realizadas por el autor en el SUBSUR

Elaboración: Bedoya, J.

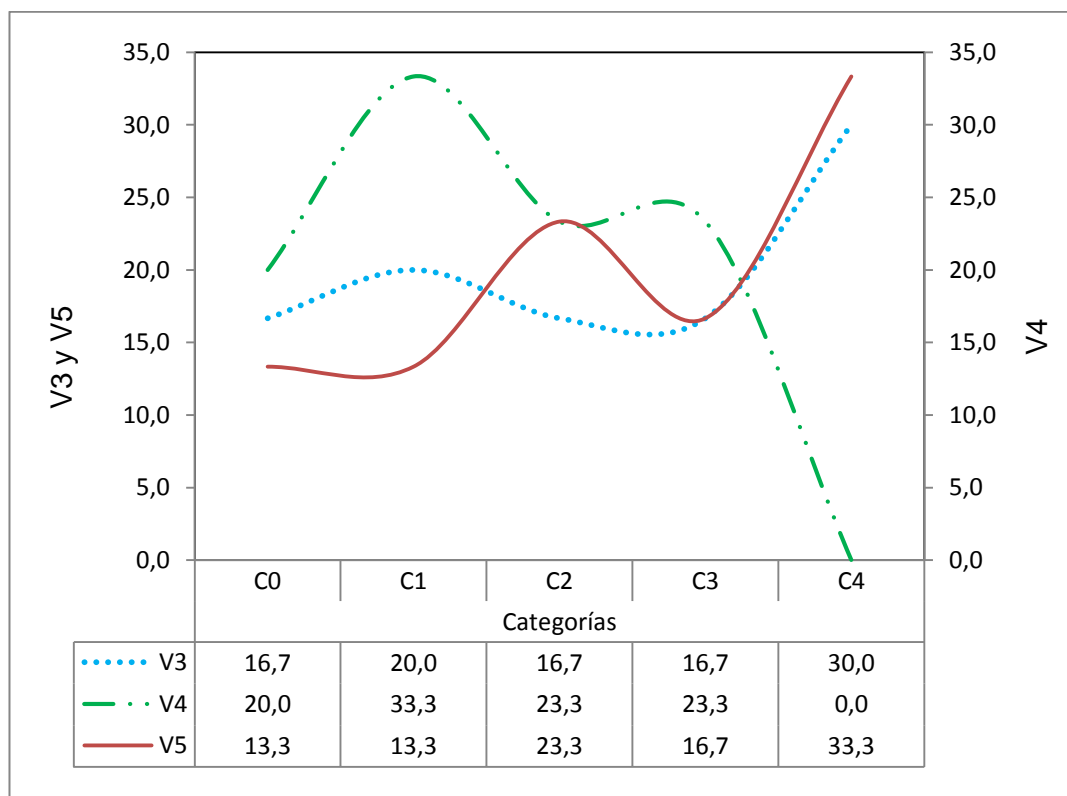


Figura Nº 13 Tendencias entre categorías y las variables V3, V4 y V5 en el SUBSUR
Fuente: Encuestas, elaboración propia.

Para correlacionar los sistemas de comunicación ante eventos tsunamigénicos en el SUBSUR, se analizaron variables cualitativas (o atributos) obtenidas mediante encuestas y con sus resultados codificados (Tabla N° 09) se realizó el estudio de asociación entre atributos, aplicando una tabla bidimensional de atributos, arreglo que es igual al estudio para variables cuantitativas pero con diferente coeficiente de correlación (Figura N° 13). Por el enfoque de esta investigación, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman útil para medir asociación lineal de variables ordinales (categorías). Oscila entre -1 y +1.

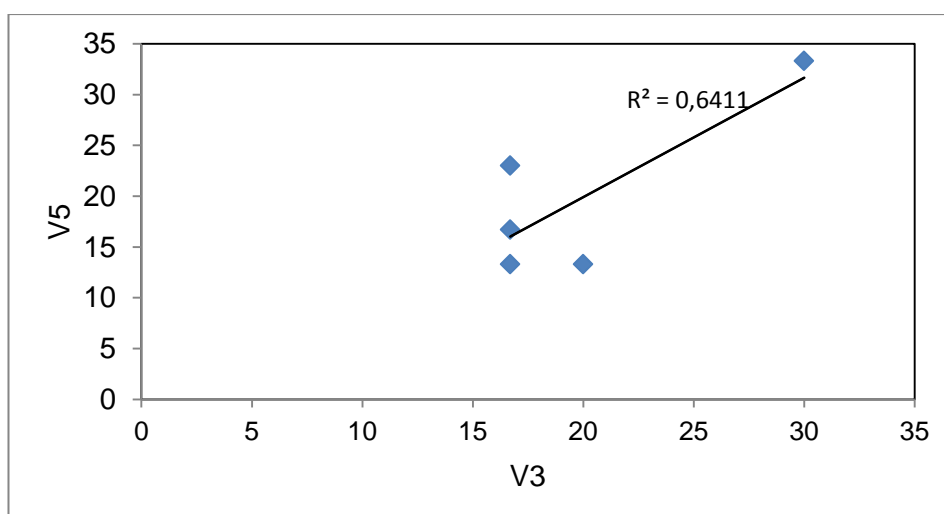


Figura N° 14 Correlación entre las variables V3 y V5
Fuente: Encuestas, elaboración propia

Según la Figura N° 14, el coeficiente de Spearman resultante es robusto dado que tiene un valor de $R=0,8$, ($R^2 = 0,64$) muy próximo a la unidad; certifica una tendencia creciente por mantener disponible la información que identifica a la población que se encuentra navegando en la zona marítima sur (V3 o pregunta N° 07); además de que se informa al personal mercante que se encuentra en el mar lo que debe hacer al presentarse un tsunami (V5 o pregunta N° 09). Esto significa que un protocolo de alarma específico ante eventos naturales tsunamigénicos, optimiza los tiempos de respuestas, precisa las comunicaciones y disminuye las vulnerabilidades identificadas en los ejercicios de simulación numéricos aplicados para las condiciones de la zona marítima sur, prioridades graficadas en la figura N° 06.

Capítulo IV

Propuesta

Para correlacionar los sistemas de comunicación ante eventos tsunamigénicos en el SUBSUR, se analizaron variables cualitativas (o atributos) obtenidas mediante encuestas y con sus resultados codificados (Tabla N° 09) se realizó el estudio de asociación entre atributos, aplicando una tabla bidimensional de atributos, arreglo que es igual al estudio para variables cuantitativas pero con diferente coeficiente de correlación (Figura N° 13). Por el enfoque de esta investigación, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman útil para medir asociación lineal de variables ordinales (categorías). Oscila entre -1 y +1.

4.1. Datos informativos

Título: Protocolo de Alarma del SUBSUR para respuesta ante evento de tsunami en la zona marítima sur.

Tipo de proyecto: Gestión de riesgos ante eventos naturales catastróficos para salvaguardar la vida humana en el mar.

Institución responsable:

Subcomando de Guardacostas Sur

Avenida Madero Vargas,

Vía a Puerto Bolívar

Base Naval Jambelí

Parroquia Puerto Bolívar

Cantón Machala, Provincia “El Oro”

Teléfono 07 292-7814 Comando

Representante legal : CPCB-GC López Lara Jorge

Oficial SIS : TNFG-IG Salvatierra Arellano Manuel

Cobertura Poblacional: Subcomando de Guardacostas Sur (SUBSUR), comunidades residentes en el perfil costero y organizaciones que realizan actividades económicas en el espacio acuático de la zona marítima sur.

Cobertura Territorial : Zona Marítima Sur.

Fecha de inicio : 2016-10-05

Fecha final : 2017-02-25

4.2. Antecedentes

Unos de los tsunamis más destructivos afectó el Archipiélago de las Islas Aleutianas situadas al Sudoeste de Alaska en abril de 1946 generado por un terremoto de magnitud 8.6 Mw con ola de 35 m. Otros sismos tsunamigénicos como el de Chile (mayo de 1960) y el de Alaska (marzo de 1964) obligaron a que en 1965 los Estados Unidos creara el Centro de Alerta de Tsunamis del Pacífico (PTWC).

Ecuador se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico influenciado por la subducción interplacas (Nazca-Sudamericana) y su litoral costero a una distancia de 40 MN de la convergencia de las placas; la placa submarina de Nazca se extiende en posición paralela al litoral de Chile, Perú, Ecuador y Colombia, con más de 9000 Km de longitud. Los registros para Ecuador indican que, de 58 tsunamis que arribaron al litoral ecuatoriano, el 19 % resultó destructivo; de estos el 50 % son de campo cercano (Contreras, 2014)

Los eventos sísmicos de gran interés en la zona marítima sur ocurrieron en 1901 (Mw = 7,8) y en 1953 (Mw = 7,4), a partir de los cuales se han realizado simulaciones numéricas que orientan la implementación de acciones preventivas y de respuestas oportunas mediante procedimientos operacionales normalizados en el SUBSUR a través del Centro de Operaciones Guardacostas, considerando la recurrencia de los eventos tsunamigénicos.

4.3. Justificación

El litoral ecuatoriano tiene definiciones geográficas y ambientales muy significativas para el desarrollo de comunidades costeras, densidad demográfica en aumento con el desarrollo socioeconómico de manera acelerada y consecuentemente, tornándose más vulnerables a peligros como los tsunamis. Para reducir el riesgo de desastres provocados por tsunamis, las Naciones Unidas a través de la COI-UNESCO ha promovido entre sus Estados Miembros la necesidad de establecer sistemas eficientes y eficaces de alerta temprana, que reflejen procedimientos de actuación claramente definidos y uniformemente aplicados.

En Ecuador, a través de la definición de la Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017, la red de tsunámetros (sistemas DART en Esmeraldas, Manta y Salinas), la red de mareógrafos y sismógrafos; y, la cooperación interinstitucional entre el INOCAR, el IG-EPN y la SGR, permiten mantener un sistema de alerta (a nivel provincial y cantonal) y alarma (a nivel operativo).

En consecuencia, para un caso real, los productos mejorados de comunicación de amenaza de tsunami por parte del PTWC incluirán información gráfica y estadística sobre la amenaza, la misma será enviada al INOCAR que comunicará a la SGR encargada de emitir los niveles aplicables de alerta o de alarma para sus organismos de gestión de emergencias y a la población.

Con esta información disponible en tiempo real, es ineludible que el SUBSUR disponga de un protocolo específico de alarma para optimizar sus respuestas ante eventos naturales tsunamigénicos que afecten la zona marítima sur.

4.4. Objetivos

- Promover una coordinación institucional eficaz que garantice el flujo de información fiable y oportuna para proteger la vida de las personas, los bienes de significación y el ambiente durante eventos tsunamigénicos en la Zona Marítima Sur.
- Establecer un sistema de gestión de crisis ante eventos naturales catastróficos en el medio acuático que se constituya en un referente para las comunidades afectadas, los medios de comunicación y la sociedad en su conjunto.
- Establecer la guía, responsabilidades y procedimientos normalizados a fin de informar y/o alarmar a la población costera y mercante, en el caso de un eventual riesgo de tsunami en la Zona Marítima Sur.

4.5. Fundamentación de la propuesta

En agosto de 2013 se firmó el “Proyecto Interinstitucional de Monitoreo” entre las principales autoridades de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA); el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN), entidad a cargo del monitoreo y análisis de sismos; el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), a cargo del análisis de Tsunamis; y, la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), a cargo de la emisión de la Alerta de Tsunami; proyecto que incluye el “Mejoramiento de la Capacidad de Monitoreo de Terremotos y Tsunamis para la Alerta Temprana de Tsunami” que se ejecuta en el 2016; adicionalmente, se puede disponer de datos sísmicos y sobre el nivel del mar que permiten al INOCAR elaborar una predicción de amplitud de la ola del tsunami y tiempo aproximado de arribo de la primer ola a la línea costera; y, los sistemas de comunicación en las frecuencias naval.

Toda esta importante información y recursos, facilitarán la implementación de criterios claves para que el SUBSUR desarrolle procedimientos operativos normalizados ante tsunamis en la Zona Marítima Sur.

4.6. Diseño de la propuesta

4.6.1. Instituciones involucradas: responsabilidades

a. Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN)

Entidad a cargo del monitoreo y análisis de sismos, a través de la red sísmica nacional.

b. Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)

A cargo del análisis de Tsunamis a través del Centro de Monitoreo Oceánico.

c. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)

A cargo de la emisión de la Alerta de Tsunami y coordinación con sus organismos de gestión de emergencias.

d. Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA)

Autoridad Marítima del Ecuador, con sede en Guayaquil y cuya autoridad es delegada a los Capitanes de Puertos en sus respectivas jurisdicciones.

e. Comando de Guardacostas de la Armada

Órgano operativo de control marítimo encargado de velar por el cumplimiento de las leyes y reglamentos nacionales y convenios internacionales relacionados con la seguridad de la vida humana en el mar, la actividad marítima, neutralizar las actividades ilícitas, y protección a los recursos y al medio marino costero. (Comando de Guardacostas, 2011)

f. Subcomando de Guardacostas Sur

Ente operativo subordinado al Comando de Guardacostas que tiene como responsabilidad y atribución el control del área marítima en la Zona Marítima Sur

g. Servicio Integrado de Seguridad Ciudadana ECU 911.

Monitorea actividades que puedan generar situaciones de riesgos.

4.6.2. Marco Legal

- La Constitución de la República del Ecuador. Artículo N° 389.
- Ley de Seguridad Pública y del Estado, Artículo N° 11, literal “d”.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos. Prioridad 2, Eje estratégico 1.
- Estrategia Marítima para el periodo 2014-2017.
- Directiva COGMAR-IMA-002-80-O

4.6.3. Procedimiento general. Este Protocolo de Alarma opera desde el mismo momento que es detectado un sismo con potencial tsunamigénicos. De manera inmediata se conformará el Sistema Comando de Incidentes del SUBSUR.

4.6.4. Procedimientos operativos

1. Al producirse un sismo en el lecho marino inmediatamente es detectado por el PTWS y comunicado en tiempo real al INOCAR.
2. Al producirse un sismo en tierra, el IG-EPN registra la información y obtiene una solución, la cual se materializa en un Epicentro, Profundidad y Magnitud.
3. Los parámetros son enviados para evaluación al Centro de Monitoreo Oceánico (CMO) del INOCAR que establece un monitoreo continuo del nivel del mar a través de la red de mareógrafos y del sistema internacional de Boyas DART.
4. Si los parámetros del sismo son recibidos de más de un organismo internacional, el CMO puede adoptar el peor escenario.

5. Sobre la base del análisis y evaluación de los parámetros sísmicos, el Centro de Monitoreo Oceánico del INOCAR proporciona boletines de información de alarma a la SGR y DIRNEA con los parámetros estimados de tiempo de arribo, máxima altura de ola para las localidades costeras y la dirección que toma el frente de onda.
6. La DIRNEA notifica al SUBSUR y a las Capitanías de Puerto en forma simultánea.
7. Las Capitanías de Puerto diseminan y difunden la información dentro del área de su jurisdicción.
8. La SGR elabora boletines de Información y Alarma para ejecutar las acciones de preparación y respuesta que sean necesarias. Asimismo, difundirá la información a los medios de comunicación y población en general.
9. El GADM y los gobiernos parroquiales difundirán la alarma a la población en general ubicada en el litoral de su jurisdicción, de acuerdo a los Planes de Emergencias y Evacuación.

4.6.5. Acciones

a. Tsunamis de origen cercano

El procedimiento de activación de la alarma general es el siguiente:

1. Información del reporte técnico del sismo o tsunami al Alcalde de la jurisdicción afectada.
2. Decisión del Alcalde de emitir la alarma. Activación del sistema de sirenas con la señal de evacuación por tsunami
3. Inicio de la evacuación. Cada habitante dirigirse a la zona segura más cercana siguiendo las rutas de evacuación y las recomendaciones para la evacuación.
4. Las sirenas serán activadas por orden expresa del Alcalde o Director Regional de la SGR, con sonidos continuos por 10 minutos.

b. Alarma marítima

1. Será comunicada con las sirenas de largo alcance ubicadas en la costa y por la Capitanía de Puerto.
2. El Centro de Operaciones Guardacostas (COG) del SUBSUR, receipta información del CMO en tiempo real y emite mensajes e instrucciones vía radio en la banda marítima a las embarcaciones que estén navegando.
3. Las embarcaciones atracadas en muelle, al toque de zafarrancho desamarran y deben dirigirse mar adentro.
4. Las embarcaciones que desde su ubicación tarden más de 15 minutos en llegar a la costa, deben dirigirse hacia altamar, en donde las olas de tsunami tienen poca altura, y en lo posible mantener contacto visual con otras embarcaciones.
5. La ruta para evacuar en el área marítima, será de acuerdo a la dirección de la onda del tsunami.
6. El Sr. Comandante del Subcomando de Guardacostas o el Oficial más antiguo, dispondrá a la población mercante una evacuación mar adentro, fuera de la línea perpendicular al hipocentro; la onda avanzará perpendicular a la falla que provocó el sismo marino.
7. La población en el archipiélago Jambelí utilizaría las rutas de evacuación determinadas por la Dirección Regional de los Espacios Acuáticos de El Oro.
8. El COG enviará un mensaje por radio cuando las embarcaciones puedan regresar a la costa sin ser afectadas por olas de tsunami.
9. Las tácticas serán emitidas por el Comandante del SUBSUR vía COG de la jurisdicción.

c. Cancelación de alarma

1. El INOCAR con datos de las estaciones mareográficas, boyas DART y de las Capitanías de Puertos de la zona marítima sur, evalúa la cancelación de la alarma, para eventos de origen cercano.
2. Con información emitida por el PTWC evalúa la cancelación de la alarma, para eventos de origen lejano.
3. La SGR dispone la cancelación de la alarma.
4. El SUBSUR realizará un inventario de la población mercante en la zona afectada. Se consolidan los daños. Evaluación e informe de actuación.

d. Tsunami de origen lejano

1. El CMO receipta boletines de alerta del PTWC sobre sismos en la cuenca del Pacífico.
2. El CMO inicia evaluaciones del componente oceanográfico en tiempo real y emite boletines a la SGR y DIRNEA.
3. La SGR emite la condición de Alerta a todo el litoral costero del Ecuador y se inicia evacuación preventiva hacia zonas de seguridad.
4. La población costera y mercante con posible afectación, deberá estar evacuada al menos una hora antes del tiempo estimado de arribo del tsunami.
5. En caso de tsunami lejano aquellas embarcaciones mayores a 25 toneladas que estén en puerto pueden dirigirse a altamar.
6. Con datos de las estaciones mareográficas, Boyas DART y emitidos por el PTWC evalúa la cancelación de la alarma, para eventos de origen lejano.
7. La SGR dispone la cancelación de la alarma.

4.6.6. Modificación. El SUBSUR tiene como práctica la actualización y mejora de los procesos inherentes a sus actividades, en consecuencia, este Protocolo puede ser objeto de modificación o revisión en toda oportunidad luego de los simulacros que se realicen.

4.6.7. Sistema de comunicación redundante

Sistema	Radial	VHF / HF y VOZ
Satelital		
e-mail		
Sistema satelital	INMARSAT	
Sistema satelital	IRIDIUM	
PTWC		1-808-6898207
		Fax 1-808-68945443
IG-EPN		@IGecuador
INOCAR	inocar@inocar.mil.ec	@inocarec
ECU 911		@ECU911_
SGR	+593 4-259-3500	@Riesgos_Ec

4.7. Metodología para ejecuta la propuesta

Los niveles de gestión que permitirán la consideración de implementar este protocolo de Alarma, son detallados mediante el diagrama de Gantt de la Figura N° 16.

La acciones que impliquen la implementación no involucra un financiamiento, en caso de que sea considerado su aceptación, su contenido formará parte del sistema de realización de simulaciones en una Sala de Crisis o simulacros in situ que establezca en SUBSUR en su programa operativo anual.

SUBCOMANDO DE GUARDACOSTAS SUR
PROTOCOLO ANTE TSUNAMI EN LA ZONA MARÍTIMA SUR

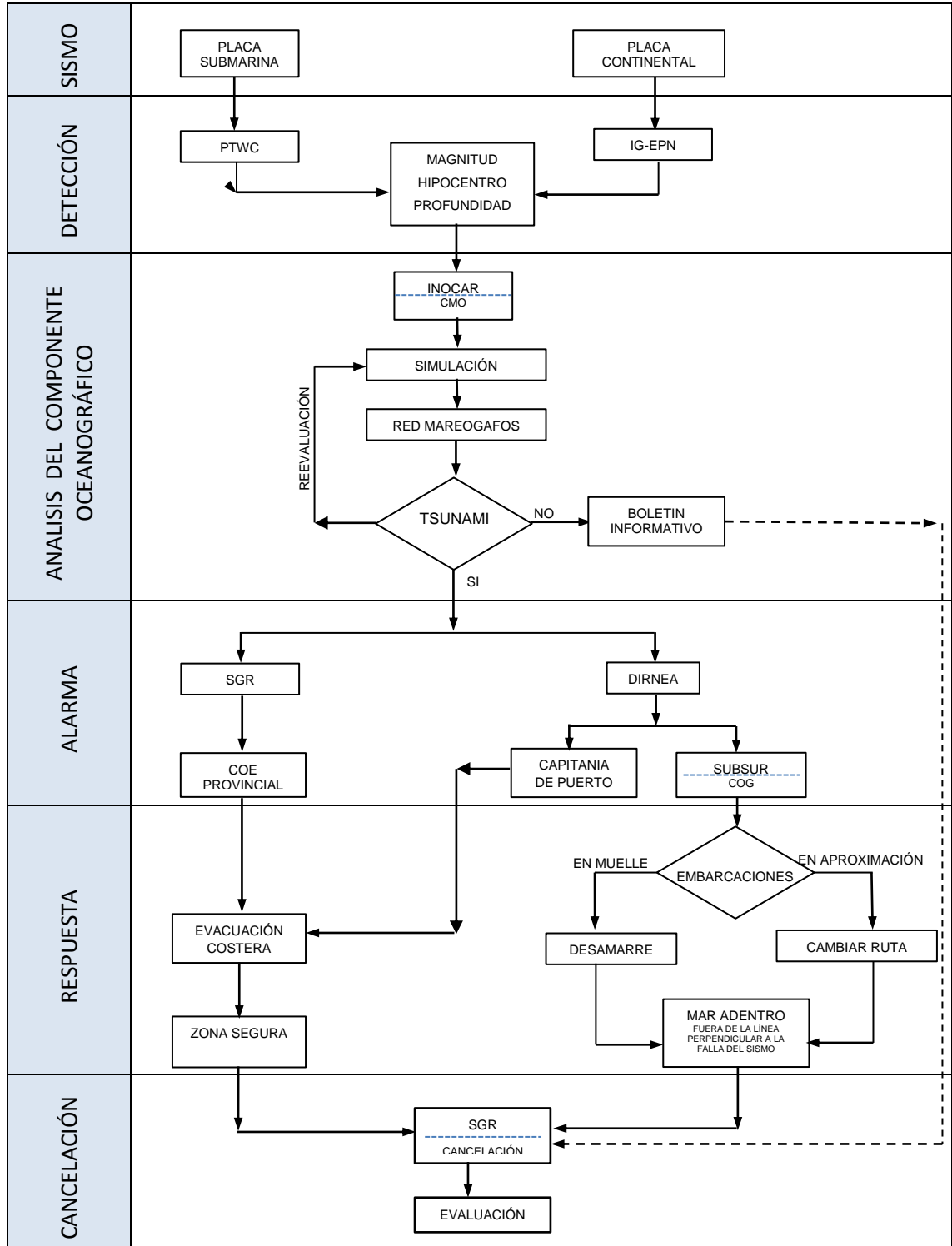


Figura Nº 15 Proceso de respuesta ante tsunami en la zona marítima sur.

Elaboración: Bedoya, J. 2016

Cronograma

N°	Actividades	Duración (días)	inicio	fin	2016			2017	
					Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1	Revisión de la propuesta por el Director del proyecto	15	10 oct	25 oct					
2	Revisión de la propuesta por el Codirector del proyecto	10	12 oct	21 oct					
3	Correcciones del Protocolo de Alarma	10	26 Oct	04 nov					
4	Aprobación del Protocolo de Alarma	8	07 nov	12 nov					
5	Autorización para poner en conocimiento el Protocolo de Alarma al Sr. Comandante del Subcomando de Guardacostas Sur	5	14 nov	18 nov					
6	Revisión por parte del SUBSUR	41	19 nov	28 dic					
7	Adaptación de la propuesta al Sistema Comando de Incidentes del SUBSUR	25	01 ene	25 ene					
8	Aprobación del Protocolo por parte del Sr. Comandante del Subcomando de Guardacostas Sur	5	26 ene	31 ene					
9	Socialización del Protocolo	25	01 feb	25 feb					

Figura N° 16 Cronograma para ejecutar la propuesta

Conclusiones

- La alerta temprana, la declaratoria de alarma de eventos naturales que generan catástrofes inminentes y la difusión efectiva de la información correspondiente mediante las telecomunicaciones, inclusive los servicios de radiodifusión, son factores claves que permitirán prevenir con éxito los desastres que son optimizados cuando se involucra la participación en todos los planos a la comunidad local.
- El 40% del personal del SUBSUR reconoce que la SGR casi siempre informa sobre los efectos de un tsunami a la comunidad con probabilidad de ser afectada, por lo cual, de la Figura N°6, se establece la necesidad de promover una mayor eficacia en la coordinación interinstitucional, entre el SUBSUR y la SGR, que garantice el flujo de información fiable y oportuna para proteger la vida de las personas, los bienes de significación y el ambiente acuático durante los eventos tsunamigénicos y la sociedad.
- La percepción general del SUBSUR categorizada en la Figura N° 12, refleja que casi siempre (C3) el SUBSUR optimiza su capacidad de respuesta manteniendo relaciones con la SGR, por consiguiente el Protocolo de Alarma hará más específica la gestión de respuesta y la protección de la población costera navegante.
- Las comunicaciones con el Sistema Integrado de Seguridad ECU 911, permitirá coordinar situaciones de emergencias desde el Centro de Operaciones de Guardacostas del Subcomando de Guardacostas Sur, que empezó a funcionar a partir del 02 de Febrero del 2015, desde donde se asignan los medios disponibles de acuerdo al sector que requiere la asistencia logística del SUBSUR.

Recomendaciones

- Instalar receptores de señal de alarma temprana en la televisión digital estatal o privado y en los dispositivos audibles de señal situados en diferentes sitios, para que se activen cuando la SGR les transmita la señal, además también, fortalecer y hacer más robustos los mecanismos de comunicación de alarma de tsunami en la zona marítima sur.
- Considerar la gestión del riesgo en la población que se dedica a la navegación para la preparación y prevención y no solamente para la emergencia. Los procedimientos deben ser elaborados participativamente con los actores locales y la comunidad y formar parte de una política pública de gestión de riesgos
- Realizar trimestralmente ejercicios simulados de comunicaciones en coordinación con la SGR a través de los canales establecidos, manteniendo una bitácora que registre: áreas ensayadas, acciones, novedades y recomendaciones a implementar.
- Establecer a partir de la figura N° 3 los métodos eficaces para recibir y diseminar los avisos para la navegación costera, alarmar al público en las instalaciones portuarias, usuarios del mar (embarcaciones), las partes involucradas, personal del puerto, etc., esto es:
 - a. Para recibir: correo electrónico, SMS, teléfonos fijos, teléfonos celulares, Fax, páginas web, internet dedicado, radios VHF y Teléfonos satélites.
 - b. Para diseminar: Teléfono 911, SMS, correos electrónico, mensajes por radios comerciales y estaciones de televisión (se recomienda un acuerdo con la estación), sirenas móviles o fijas, dispositivos de señalización de emergencia (ej. Bengalas), radios VHF y lista de contacto primario de navegantes en la zona marítima sur.

Bibliografía

- Arreaga, P. (2015). *Tsunami wave travel time modeling along the coast of Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: INOCAR. Obtenido de <http://docplayer.es/10437359-Tsunami-wave-travel-time-modeling-along-the-coast-of-ecuador-patricia-arreaga.html>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: RO 449: 20-oct-2008.
- Comando de Guardacostas. (2011). *Doctrina del Cuerpo de Guardacostas*. Quito: Resolución N° COGUAR-DOCGUA-03-2011.
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental. (2013). *Glosario de Tsunamis*. (UNESCO, Ed.) París: Colección Técnica de la COI N° 85rev.
- Contreras, M. (Julio-Diciembre de 2014). Riesgo de Tsunami en Ecuador. *Ingenius N.°12*, 68-75.
- CPNV-EM Gomez, H. (2014). *Informe de Gestion 2014*. Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil: INOCAR. Obtenido de http://www.inocar.mil.ec/web/images/inocar/rendicion/2014/informe_rendicion_cuentas_2014.pdf
- Hernández, R., Fernández, R., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación 5ta edición. Capítulo 13,14 y 17*. México. Obtenido de <http://es.slideshare.net/fullscreen/lgneigna/metodologia-de-la-investigacion-5ta-edicion-de-hernandez-sampieri/214>
- IG-EPN. (2015). Estudios de Peligros Sísmicos y Aceleraciones Horizontales de las Refinerías de Esmeraldas y La Libertad. Quito: IG.
- ISDR. (2009). *Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*. Obtenido de <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- MIDENA. (2015). *Normas y Regulaciones que rijan la operación de los Sistemas de Monitoreo de Naves y Registro Ecuatoriano y Naves Extranjeras que operan*

en el País. Resolución COGMAR-JUR-036-2015. R.O 655. Obtenido de <http://www.oficial.ec/resolucion-cogmar-jur-036-2015-expidense-normas-regulaciones-que-rijan-operacion-sistemas-monitoreo>.

Moreano, H., Arreaga, P., & J Nath, J. (2012). *El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costera e insular del Ecuador* (Vol. 17). Ecuador: Acta Oceanográfica del Pacífico. Obtenido de <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones/category/19-acta-oceanografica-del-pacifico-vol-17-n-1-2012>

Norambuena, R. (2011). *Diagnóstico de los Sistemas de Alerta Temprana ante Tsunami en el Pacífico Sudeste*. (COI-UNESCO, & Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS, Edits.) Chile: Proyecto DIPECHO IV "Aprendizajes y Adaptación frente a Tsunami en Ecuador, Colombia, Perú y Chile".

Ponce, M. (2011). *Impacto de tsunami en la costa del Golfo de Guayaquil a partir de la sismicidad local aplicando simulación numérica. Cap V*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ciencias de la Tierra. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Geóloga.

Proaño, M. (02 de Septiembre de 2014). *Ejercicio Regional de Tsunamis en Ecuador*. Obtenido de Historial de Noticias: <http://www.armada.mil.ec/ejercicio-regional-de-tsunamis-en-ecuador/>

Renteria, W. (2007). *Elaboración de mapas digitales de inundación por Tsunami para Machala y Salinas basados en el Tsunami histórico de 1953* (Vol. XIV). Guayaquil, Ecuador: Acta Oceanográfica del Pacífico.

Secretaría de la ISDR. (2009). *Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres*.

Servicio de Guardacostas EE.UU. (2006). *Manual para el manejo de incidentes*. Obtenido de <http://www.rrt9.org/external/content/document/2763/1742139/1/IMH-Spanish-2006.pdf>

SGR, ECHO, & UNISDR. (2012). *Ecuador: Referencias básicas para la Gestión de Riesgos 2013-2014*. Quito, Ecuador: SGR.

VALM Jaramillo, L. (26 de Junio de 2013). *Concepto Estratégico Marítimo 2014-2017*. Obtenido de <http://www.armada.mil.ec/transparencia/concepto-estrategico-maritimo-2014/>

Zukunft, P. F. (2014). *Incident management and crisis response*. Washington, DC: Coast Guard Publications 3-28. Obtenido de https://www.uscg.mil/doctrine/CGPub/CG_Pub_3-28.pdf

