



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DEL RIESGO Y
EMERGENCIAS**

**Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de
Ingeniero en Gestión del Riesgo y Emergencias**

**Propuesta Metodológica para el Análisis Semi-cuantitativo de
Riesgos en Proyectos de Infraestructura: Fase de Pre-factibilidad**

**Autor: Diego Roberto Vallejo Arias
Director: Doctor Juan Carlos Sotelo**

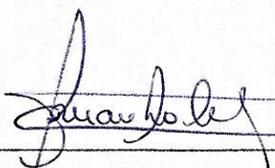
Quito, abril del 2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, doctor Juan Carlos Sotelo, tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador - UIDE para revisar el Proyecto de Investigación Científica con el tema: "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS SEMI-CUANTITATIVO DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA: FASE DE PRE-FACTIBILIDAD" del estudiante Diego Roberto Vallejo Arias, alumno de Ingeniería en Gestión de Riesgos y Emergencias, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos de fondo y los méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Comité Examinador designado por la Universidad.

Quito, abril del 2015

EL TUTOR

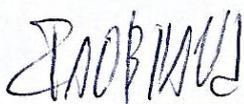


Dr. Juan Carlos Sotelo
C.I. 1710379684

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Diego Roberto Vallejo Arias, declaro bajo juramento que el trabajo de investigación denominado: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS SEMI-CUANTITATIVO DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA: FASE DE PRE-FACTIBILIDAD es original, de mi autoría y exclusiva responsabilidad legal y académica, habiéndose citado las fuentes correspondientes y en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

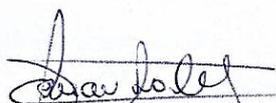
Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, sin restricción de ningún género o especial.



Diego Roberto Vallejo Arias

CI: 1711578003

Yo, doctor Juan Carlos Sotelo, tutor designado por la Universidad Internacional del Ecuador - UIDE para revisar el Proyecto de Investigación Científica con el tema: "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS SEMI-CUANTITATIVO DE RIESGOS EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA: FASE DE PRE-FACTIBILIDAD", certifico que conozco al autor del presente trabajo, señor Diego Roberto Vallejo Arias, responsable exclusivo en su originalidad, autenticidad y contenido.



Dr. Juan Carlos Sotelo

C.I. 1710379684

Quito, abril de 2015

Índice del Contenido

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE FÓRMULAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
Resumen	ix
Introducción.....	x
CAPÍTULO I	1
1. EL PROBLEMA.....	1
1.1. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.5. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	6
1.5.1. Objetivo General	6
1.5.2. Objetivos específicos	7
1.6. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.6.1. Justificación teórica.....	7
1.6.2. Justificación práctica	8
1.6.3. Relevancia social	10
1.6.3.1. Beneficiarios internos.....	10
1.6.3.2. Beneficiarios externos.....	11
1.7. IDEA A DEFENDER.....	12
CAPÍTULO II	13
2. MARCO REFERENCIAL.....	13
2.1. MARCO TEÓRICO	13
2.1.1. El proceso de la gestión del riesgo	13
2.1.2. La gestión del riesgo en obras de infraestructura	14
2.1.3. Metodologías de análisis de riesgos	16
2.2. MARCO CONCEPTUAL	18
2.3. MARCO LEGAL	20
CAPÍTULO III	22

3.	METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA.....	22
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	22
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.2.1.	Análisis de la normativa nacional y sectorial.....	23
3.2.2.	Definición de necesidades a ser cubiertas por la metodología	23
3.2.3.	Selección del enfoque metodológico para el análisis de riesgos.	23
3.2.4.	Diseño de parámetros técnicos de la metodología.	24
3.2.5.	Diseño de la metodología.	24
3.2.6.	Validación de la metodología	24
3.3.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	25
CAPÍTULO IV		27
4.	PRE-DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA	27
4.1.	ANÁLISIS DE LA NORMATIVA NACIONAL Y SECTORIAL APLICABLE	27
4.2.	DEFINICIÓN DE NECESIDADES A SER CUBIERTAS POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA	34
4.3.	DEFINICIÓN DEL ENFOQUE DE ANÁLISIS DE RIESGOS	36
CAPÍTULO V		40
5.	DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA.....	40
5.1.	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA.....	40
5.1.1.	Conceptualización del análisis del riesgo.....	41
5.1.2.	Principios	42
5.2.	PROCESO DE ANÁLISIS DEL RIESGO	42
5.2.1.	Diseño de herramientas para el análisis del riesgo.....	44
5.2.1.1.	Identificación de procesos productivos	45
5.2.1.2.	Identificación de amenazas.....	48
5.2.1.3.	Definición de la probabilidad de ocurrencia	54
5.2.1.4.	Estimación del nivel de impacto.....	55
5.2.1.5.	Evaluación del nivel de riesgo.....	58
5.2.1.6.	Aceptación del nivel de riesgo	62
5.2.2.	Resultados del análisis del riesgo	68
5.2.2.1.	Peligrosidad de la amenaza	69

5.2.2.2. Nivel de exposición de las actividades productivas	71
5.2.2.3. Cálculo del riesgo general del proyecto	73
CAPÍTULO VI	75
6. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA.....	75
6.1. GUÍA METODOLÓGICA	76
6.2. DESARROLLO DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	77
6.2.1. Formulación del problema.....	77
6.2.1.1. Alineación de la propuesta metodológica.....	78
6.2.1.2. Información generada por la metodología.....	78
6.2.1.3. Facilidad de uso de la metodología	79
6.2.1.4. Consistencia técnica y metodológica de las herramientas..	79
6.2.2. Diseño del cuestionario	79
6.2.3. Selección de expertos.....	82
6.2.4. Reunión informativa	85
6.2.5. Llenado del cuestionario	85
6.3. RESULTADOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN	88
6.3.1. Respuestas sobre alineación de la metodología.....	88
6.3.2. Respuestas sobre la calidad de información generada.....	89
6.3.3. Respuestas sobre la facilidad de uso de la metodología	90
6.3.4. Respuestas sobre la consistencia técnica y metodológica .	91
6.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	91
CAPÍTULO VII	93
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
7.1. CONCLUSIONES	93
7.1.1. Conclusiones de alineación	93
7.1.2. Conclusiones de aplicabilidad.....	93
7.1.3. Conclusiones de contenido	94
7.1.4. Conclusión general	94
7.2. RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	96
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sistematización del problema.....	6
Tabla 2: Ejemplo del rango de impactos establecidos por la metodología APPEL.....	18
Tabla 3: Marco conceptual	18
Tabla 4: Identificación del marco legal que viabiliza el presente trabajo	20
Tabla 5: Métodos de investigación por fase de estudio.....	26
Tabla 6: Análisis del marco legal vigente	29
Tabla 7: Necesidades y parámetros de diseño de la propuesta metodológica	34
Tabla 8: Aplicabilidad de los enfoques de análisis de riesgos.....	37
Tabla 9: Riesgos laborales aplicables a la metodología.....	50
Tabla 10: Valoración de probabilidades de ocurrencia.....	55
Tabla 11: Valoración del impacto a la salud humana	56
Tabla 12: Valoración de impactos hacia el ambiente	57
Tabla 13: Valoración de impactos a las operaciones	58
Tabla 14: Evaluación del nivel de riesgo	60
Tabla 15: Cálculo de la peligrosidad de la amenaza	70
Tabla 16: Cálculo del nivel de exposición de las actividades	72
Tabla 17: Cuestionario para validación de la propuesta metodológica	80
Tabla 18: Competencias del equipo de expertos	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesos misionales para la gestión del riesgo.....	14
Figura 2: Estados de un proyecto según su etapa en su ciclo de vida .	15
Figura 3: Métodos de análisis de Riesgos.....	17
Figura 4: Resumen del diseño de la investigación	25
Figura 5: Resumen del proceso de análisis del riesgo	44
Figura 6: Ejemplo de diagrama de procesos	47
Figura 7: Ubicación del proyecto	49
Figura 8: Clasificación Internacional de Amenazas	49
Figura 9: Susceptibilidad a deslizamientos de tierra	52
Figura 10: Mapa de susceptibilidad Sísmica	53
Figura 11: Priorización del nivel de riesgo.....	61
Figura 12: Priorización de riesgos al ambiente y operación	62
Figura 13: Estadios de umbrales de aceptación del riesgo	64
Figura 14: Ejemplo de esquema de aceptación del riesgo	66
Figura 15: Ejemplo de umbrales de aceptación del riesgo	67
Figura 16: Porcentaje de aporte de las amenazas al riesgo total.....	71
Figura 17: Porcentaje de exposición de las actividades productivas....	73
Figura 18: Ejemplo de hoja del cuestionario de validación.....	87

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: Cálculo del nivel de riesgo.....	41
Fórmula 2: Cálculo de la peligrosidad de la amenaza	69
Fórmula 3: Cálculo del nivel de exposición de las actividades productivas	71
Fórmula 4: Cálculo del riesgo general del proyecto	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Descripción del proyecto a evaluar	99
Anexo 2: Análisis de riesgos de cada proceso productivo.....	104
Anexo 3: Encuesta de validación realizada al grupo de expertos	113
Anexo 4: Formularios de validación llenados por los expertos	117

Resumen

Se diseñó una metodología que brinda, a los tomadores de decisión, datos significativos relacionados al nivel de riesgo que tendría un proyecto, en su fase de pre-factibilidad. Siguiendo la rigurosidad del método científico, se analizaron, adaptaron y crearon herramientas que permitan determinar las probabilidades de ocurrencia, niveles de impacto, índices de peligrosidad, exposición de actividades productivas y riesgo total de los proyectos para de esta forma poder comparar los valores obtenidos con otros similares. La propuesta metodológica creada tiene un ámbito de aplicabilidad tanto en el sector público como el privado. La aplicación de esta metodología aportará a la sostenibilidad de los proyectos, disminuyendo los riesgos relacionados con la salud humana, el ambiente y la suspensión de operaciones de los proyectos.

Palabras clave: Análisis de riesgos, pre-factibilidad, proyectos, aceptación del riesgo.

Abstract

A methodology that provides significant data related to a project's level of risk in its pre-feasibility phase was designed. Following the rigor of the scientific method, tools that determine the probabilities of occurrence, impact and hazard levels, exposure of activities and overall project risk were analyzed, adapted and/or created in order to compare the obtained values with similar data. The proposed methodology that was created has a scope of applicability in both the public and private sectors. The application of this methodology will contribute to the sustainability of projects by reducing risks related to human health, environment and delays of project activities.

Key words: Risk assessment, pre-feasibility, project, risk acceptance.

Introducción

Todo proceso de desarrollo genera una determinada cantidad de riesgos. Si bien ningún proyecto es diseñado para causar un efecto negativo, desviaciones del proceso, eventos causados por el hombre o por la acción de la naturaleza, pueden causar una serie de impactos que afectarían a la salud humana, el ambiente o la continuidad de las operaciones programadas, generando pérdidas de distinto tipo y magnitud tanto al interior como a la comunidad localizada en la zona de influencia del lugar de emplazamiento del proyecto.

Para el caso ecuatoriano, se han promulgado una serie de cuerpos legales, desde la Constitución de la República hasta reglamentos y normas técnicas, orientados a incorporar a la gestión del riesgo como una de las variables para la toma de decisiones en proyectos de desarrollo. Sin embargo, no se han establecido metodologías unificadas que permitan la obtención de información que pueda ser comparada con otras provenientes de distintos proyectos que se encuentren en las fases de evaluación de riesgos.

Durante la fase de pre-factibilidad de los proyectos que ejecuta el estado ecuatoriano, se solicitan diversos tipos de análisis, como son los sectoriales, económicos, sociales y ambientales, para apoyar al proceso de toma de decisiones sobre la viabilidad de la inversión que deba ejecutarse. No existe evidencia de que la variable riesgo, iniciada por un análisis sus distintos factores, sea incorporada como criterio de evaluación en este estadio del proceso de planificación.

Si bien la legislación ambiental del País establece la incorporación de un análisis de riesgos a nivel de los estudios definitivos de evaluación de impacto ambiental, esta instancia se ejecuta ya cuando se encuentran realizados los diseños definitivos de los proyectos y los cambios que podrían generarse por consecuencia de la identificación de un riesgo serían sumamente costosos y, en algunos casos, inviables.

Por las razones expuestas en los párrafos anteriores, se vio la necesidad de crear una herramienta metodológica que esté orientada a caracterizar el nivel del riesgo de un proyecto de inversión que demande de la construcción de infraestructura, durante su fase de pre-factibilidad. Debido a que en esta instancia es cuando se analizan las diferentes alternativas de diseño e implementación, la incorporación de la variable riesgo aportaría de forma significativa para tener proyectos con niveles aceptables de seguridad y sostenibilidad.

Por las razones descritas anteriormente, el presente trabajo se orientó a cubrir la necesidad de una herramienta metodológica para el análisis de riesgos que pueda ser aplicada durante la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de obras de infraestructura y que entregue datos acerca del nivel de riesgo hacia la salud, ambiente y operaciones que podrían generarse.

La información de base para ejecutar el análisis de riesgos no debe superar a aquella establecida para realizar el resto de evaluaciones necesarias para cumplir con los requerimientos de la fase de pre-factibilidad de los proyectos; es decir, el análisis de riesgos no debe convertirse en un peso adicional, sino que debe trabajar con los datos que ya se encuentran disponibles para esta fase del proceso de planificación.

Los desafíos más importantes que debió superar el diseño de la metodología se orientan hacia: (1) el cumplimiento de la legislación vigente, (2) adscripción de la propuesta hacia los esquemas nacionales de gestión del riesgo, gestión ambiental y planificación, (3) la generación de un proceso que pueda ser utilizado tanto por el sector público como el privado, (4) la generación de información significativa hacia los tomadores de decisión que permita la comparación de diferentes opciones de diseño y (5) entregar datos que permitan comparar niveles de riesgo entre diferentes tipos de proyectos.

Para superar estos desafíos, el diseño de la propuesta metodológica se basó en un análisis del marco legal vigente con miras a

establecer los parámetros que debía cumplir el proceso de análisis del riesgo. Posteriormente, se realizó una evaluación de los diferentes enfoques y métodos de análisis del riesgo para diseñar las herramientas que se adapten a los requerimientos previamente identificados.

La metodología de análisis de riesgos planteada en el presente trabajo, genera información relacionada con el establecimiento de probabilidades de ocurrencia y niveles de impacto que una amenaza podría causar en los diferentes procesos o actividades productivas que se ejecutan en un proyecto. Estos datos iniciales permiten establecer niveles de riesgo sus umbrales de aceptación. Otra información relevante es la relacionada con el establecimiento de los índices de peligrosidad de la amenaza que genera ciertos niveles de exposición de las actividades o procesos productivos.

Finalmente se obtiene un indicador relacionado con el riesgo general, el mismo que puede compararse con aquellos obtenidos de otros proyectos que hayan seguido el mismo protocolo de análisis. Esta información permite, al nivel gerencial o político, determinar si la cantidad de riesgo que se está generando se encuentra en una proporción razonable con relación a la cantidad de recursos que se van a invertir, tanto en la fase de diseño como de operación del proyecto.

La validación de la metodología se la realizó a través de un panel de expertos del más alto nivel, quienes con su experiencia valoraron cada uno de los componentes generados, buscando su alineación con los requerimientos que guiaron el diseño del proceso de análisis de riesgos.

Se prevé que el uso de la presente propuesta metodológica, por parte de entidades públicas y privadas, contribuya a la reducción del nivel del riesgo de proyectos a ejecutar y que incrementen los niveles de sostenibilidad de las inversiones que se realicen.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

El objeto de la presente investigación es el desarrollo de una metodología para el análisis de riesgos para la fase de pre factibilidad de proyectos de infraestructura.

Se elige este tópico debido a la necesidad de, a través de la incorporación de la variable gestión del riesgo, mejorar la sostenibilidad y asegurar que los recursos destinados a las inversiones en desarrollo (tanto públicas como privadas) sean adaptadas a las condiciones de amenazas del territorio y para que los impactos potenciales negativos, generados por su operación, se encuentren dentro de límites previamente establecidos y definidos como aceptables.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos de desarrollo en un determinado país o región se encuentran dados, en gran medida, por la planificación, construcción y operación de obras de infraestructura orientadas a satisfacer las necesidades de la población y conseguir los objetivos planteados en la programación de los diferentes niveles de gobierno. El objeto de incorporar elementos de gestión del riesgo en estas inversiones es el aseguramiento tanto de la sostenibilidad de la operación del proyecto (que las amenazas del territorio no interrumpen el funcionamiento del bien o servicio) como tratar de mitigar los impactos derivados de desviaciones de los procesos productivos que tendrían la posibilidad de impactar hacia la comunidad localizada en el área de influencia de las distintas estructuras que deban emplazarse.

Los promotores de los proyectos, durante la fase de preinversión, realizan un análisis de variables técnicas, económicas, sociales y ambientales para determinar las características de diseño que tendrá la obra de infraestructura que se pretende construir. La variable de gestión de riesgos no ha sido tradicionalmente incorporada desde este estadio inicial, salvo para los elementos de ingeniería que están relacionados con amenazas meteorológicas y/o geológicas.

Si bien a nivel internacional existen metodologías de análisis de riesgos (de aquellas que pueden ser aplicadas en el Ecuador dada su realidad de acceso y proceso de información) orientadas a incorporar criterios de gestión de riesgos por amenazas naturales en los proyectos de desarrollo, estos procesos son generalmente cualitativos y no presentan una posibilidad práctica de establecer umbrales de aceptación del riesgo o comparaciones entre los niveles de riesgo de las diferentes opciones que se derivan de los estudios de pre-factibilidad. Adicionalmente, en términos generales, los riesgos derivados de amenazas antrópicas y de las generadas por la misma operación del proyecto, no son tomadas en cuenta como elemento que formen parte del proceso de toma de decisiones por parte de los promotores de los proyectos.

Para el caso particular de la República del Ecuador, la Constitución (artículo 389, numeral 4) establece que la Secretaría de Gestión de Riesgos debe “Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos” (Asamblea Constituyente, 2008).

Desde la óptica del sector público, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -SENPLADES, acatando lo establecido en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 en su objetivo No. 11, propició la creación del Instituto Nacional de Preinversión, el cual acogiendo al Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, establece en su artículo 64 la “Preeminencia de la producción nacional e incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgo.- En el diseño e

implementación de los programas y proyectos de inversión pública, se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación, adaptación al cambio climático y a la gestión de vulnerabilidad y riesgos antrópicos y naturales.” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010). Acogiendo esta disposición legal, es parte constitutiva de los documentos de planificación (que deben presentar los promotores del proyecto), específicamente en el acápite relacionado con el Plan de Gestión del Proyecto, al punto relacionado con el Plan de Riesgos (Lara, 2012).

En cuanto al sector privado, la fase de pre inversión de los proyectos está dada por análisis realizados por cada inversor. No existe una obligatoriedad legal para ejecutar un análisis de riesgos pero si es una práctica común ejecutar este tipo de ejercicio en aquellos estudios relacionados al componente financiero. En este contexto, la Legislación Ambiental Secundaria generada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, establece que los proyectos de infraestructura que requieran de un Estudio de Impacto Ambiental Preliminar, contengan información proveniente de los niveles de pre factibilidad de los estudios realizados (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2011). No se evidencia en la norma un procedimiento para incorporar factores de riesgo en el esquema de toma de decisiones sobre las diferentes alternativas que pueden tomarse para implementar un proyecto de infraestructura. Para el caso de la ficha ambiental¹, existe una lista de chequeo que busca información exclusivamente sobre la existencia de la posibilidad de implementar el proyecto dentro de una zona expuesta a amenazas como sismo, inundación o deslizamientos. No determina niveles de intensidad o exposición territorial.

De lo analizado anteriormente, se puede evidenciar que existen esfuerzos incipientes para incorporar la variable de gestión del riesgo en las fases de planificación temprana de proyectos de infraestructura.

¹ La herramienta de análisis aplicada a proyectos que no evidencian impactos ambientales significativos

El concepto de aceptación del riesgo, dado por el establecimiento de umbrales de tolerancia, no ha sido desarrollado por las autoridades con miras a determinar hasta qué límite el inversor necesita diseñar su sistema de tal forma que las condiciones de seguridad permitan una operación segura del proyecto, en función de las amenazas y vulnerabilidades existentes.

Si bien han existido esfuerzos importantes generados por las unidades ambientales de los diferentes niveles de gobierno (a través del capítulo de análisis de riesgos de los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, por ejemplo), es recurrente la brecha en términos de unificación metodológica y de una garantía del nivel de confiabilidad de los datos obtenidos. Esta brecha también se evidencia al momento de comparar alternativas dentro de un mismo proyecto; es decir, ver las condiciones de diseño, operación, mantenimiento y abandono que generen las condiciones de seguridad más favorables y generando variables que permitan determinar la mejor opción teniendo como insumos parámetros de seguridad en la inversión.

A nivel internacional, existen una serie de metodologías (cualitativas, semi cuantitativas y cuantitativas) que evalúan los riesgos que soportan o pueden generar los proyectos de infraestructura en sus diferentes perspectivas (sociales, ambientales, operacionales, etc.). Para el caso del Ecuador, el nivel de aplicabilidad de estos métodos se encuentra limitado debido a la demanda de datos históricos, umbrales de aceptación del riesgo y otros elementos estadísticos que, al no estar disponibles o tampoco tener niveles de confiabilidad aceptables, generan un incremento importante de los niveles de incertidumbre en los resultados del análisis.

Como resultado de esta problemática, cada organización decide el método a seguir, basado en el tipo de proyecto a ejecutar y a los recursos e información que podrían estar disponibles con miras a ejecutar el análisis del riesgo en las diferentes fases del proyecto que está en estudio. Por estas razones es imposible establecer análisis comparativos y/o determinar niveles de riesgo a nivel de diferentes

opciones de un proyecto como entre ellos, dejando de esta forma excluido al componente gestión del riesgo como elemento que apoye al proceso de toma de decisiones de hacia dónde invertir sustentablemente determinados recursos o, por otro lado, decidir cómo y cuáles estructuras deben ser protegidas para garantizar una continuidad de la operación del bien o servicio.

El presente análisis evidencia que el problema radica en la ausencia de una metodología que permita analizar el riesgo de un proyecto, en la fase de pre-factibilidad, que esté adaptada a la realidad de la información disponible en el País y que permita a los tomadores de decisión aceptar el nivel de riesgo y compararlo con diferentes alternativas de diseño.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuenta la República del Ecuador con una metodología aplicable, dada la realidad de la información disponible, que le permita en la fase de pre-factibilidad de proyectos de infraestructura: (a) determinar su nivel de riesgo, (b) comparar el nivel de riesgo entre diferentes opciones de diseño planteadas, (c) definir si los riesgos que genera el proyecto son aceptables y (d) comparar los niveles de riesgo con otros proyectos?

1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

La formulación del problema ha identificado 4 variables principales relacionadas con la gestión del riesgo en la fase de pre-factibilidad de proyectos de infraestructura, las mismas que serán la base para la sistematización del problema:

Tabla 1: Sistematización del problema

VARIABLE	PREGUNTAS DE SISTEMATIZACIÓN
Determinación de niveles de riesgo de los proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué metodología sería la más idónea para analizar los niveles de riesgo, dadas las condiciones de información existentes en el Ecuador? • ¿Cómo homologar las escalas de análisis para que puedan ser comparados los diferentes riesgos generados por las distintas amenazas dentro de un mismo proyecto? • ¿Cómo reducir la incertidumbre generada por la escasez de datos relacionados a los riesgos que debe enfrentar un proyecto? • ¿Cómo validar la idoneidad de la metodología a proponer?
Comparación de los niveles de riesgo entre varias opciones del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los criterios relacionados con los riesgos que genera o se ve expuesto un proyecto que pueden ser utilizados para comparar las diferentes opciones de diseño u operación? • ¿Cómo homologar las escalas de las diferentes opciones de un mismo proyecto de tal manera que puedan ser comparadas entre ellas?
Definición del umbral de aceptación del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué elementos estadísticos nos permitirían generar umbrales para decidir si el nivel de riesgo de un proyecto se encuentra dentro de parámetros de aceptabilidad?
Comparación del nivel de riesgo con otros proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál sería el indicador o índice que permite identificar el nivel de riesgo total de un proyecto y compararlos con otros?

Fuente y Elaboración: Autor investigativo

1.5. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.5.1. Objetivo General

Diseñar una metodología de análisis de riesgos que pueda ser ejecutada con la información existente en la República del Ecuador y que sea de aplicabilidad durante la fase de pre-factibilidad de proyectos de desarrollo que involucren la construcción y operación de infraestructura física.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar una línea metodológica que permita analizar, comparar y determinar los riesgos durante la fase de pre-factibilidad de proyectos de infraestructura.
- Diseñar las bases teóricas para la metodología desde las perspectivas de aplicabilidad, alcances y nivel de incertidumbre.
- Definir los diferentes procesos y procedimientos necesarios para correr la metodología durante la fase de pre-factibilidad de un proyecto de infraestructura.
- Validar la metodología a través de su aplicación en un proyecto teórico y de la consulta a un panel de expertos.

1.6. JUSTIFICACIÓN

1.6.1. Justificación teórica

Todo proceso de desarrollo demanda, inevitablemente, la generación de nuevos riesgos que pueden ser enfocados desde dos perspectivas: (a) aquellos a los que un proyecto se encuentra expuesto debido a su localización geográfica y (b) aquellos que el proyecto genera hacia el territorio como consecuencia de sus actividades productivas. En este contexto, la gestión del riesgo se convierte en la herramienta técnica que permite adaptar al proyecto a las condiciones de amenazas del territorio y, por otro lado, el reducir al máximo los riesgos que podría soportar una o varias comunidades localizadas en las áreas de impacto de las actividades productivas que realiza el proyecto.

El análisis de riesgos se considera como la herramienta técnica que busca encontrar las probabilidades de ocurrencia y la magnitud de los diferentes impactos generados por un evento adverso dentro de su relación con las operaciones de un determinado proyecto, a lo largo de su ciclo de vida.

El análisis de riesgos identifica y analiza las diferentes variables que pueden afectar a los procesos productivos y cómo estos pueden generar riesgos hacia los trabajadores, la infraestructura física, al ambiente y a la comunidad vecina potencialmente afectada, en caso de que existan desviaciones no deseadas de los procesos estándar (eventos no deseados).

Como fruto del análisis de riesgos se deben presentar una serie de recomendaciones (orientadas a la prevención o reducción del riesgo) que deben ser incorporadas a la fase de diseño de los proyectos para mantener al riesgo residual (aquel que no pudo ser anulado luego de las acciones de control de riesgos) dentro de parámetros de aceptabilidad.

Una de las principales premisas de gestión de proyectos establece que mientras más temprano se incorpore a la gestión del riesgo dentro de un proyecto de infraestructura, los costos de cambios de tecnologías, equipos, insumos, etcétera, tendrán menor implicación económica en el presupuesto del proyecto (Magnunson, 2002). Siguiendo este criterio, es de suma importancia que en la fase de pre-factibilidad de los proyectos y más específicamente en la sub fase de pre factibilidad (donde se realizan los análisis de alternativas), se cuente con una metodología que permita valorar las condiciones de riesgo de las distintas opciones que se presentan para ejecutar una obra de infraestructura, basándose no sólo en los criterios de diseño estructural, sino pensando en la operación y las posibles desviaciones de los procesos que podrían causar un evento no deseado de una determinada magnitud.

1.6.2. Justificación práctica

El diseño de una metodología unificada para el análisis de riesgos de proyectos de infraestructura, tanto pública como privada, permitirá incorporar a los resultados de este estudio como variable que acompañe a parámetros financieros, técnicos, de protección ambiental y de impacto

social para decidir sobre las mejores condiciones de sustentabilidad de las actividades que se busca emprender.

Conforme a lo establecido en el documento Referencias Básicas para la Gestión del Riesgo en el Ecuador (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2012), dentro del eje 1, prioridad 1, se establece que los proyectos de inversión deben mantener niveles de riesgo adecuados. Sin embargo, no se establece un mecanismo para determinar el nivel de riesgo ni tampoco niveles o umbrales de aceptación que indiquen si un proyecto excede estos parámetros permisibles.

Si bien existen varias metodologías probadas a nivel internacional, es de suma importancia adaptar a una o varias de estas hacia la realidad ecuatoriana. Existe la experiencia en el sector de salud ocupacional y seguridad industrial, donde esta adaptación generó un método sumamente práctico, de carácter semi-cuantitativo, para la gestión de este tipo de riesgos. Usar parte de esta experiencia metodológica y aplicarla a proyectos de inversión se constituirá en un aporte a los objetivos que posee el estado ecuatoriano y brindará insumos para garantizar el régimen del buen vivir generando sustentabilidad, ahorro de recursos y reducción en efectos no deseados del desarrollo.

La información indicada en los párrafos anteriores evidencia la necesidad de contar con una metodología que reúna la información disponible y que evidencie los niveles de riesgo a los que un proyecto está expuesto, permitiendo que los tomadores de decisión (públicos y privados) puedan realizar los correctivos necesarios para garantizar que su inversión se encuentre, por un lado, adaptada al ambiente donde desarrollará sus operaciones y, por otro lado, que los riesgos que se derivan de la operación del proyecto no causen daños que excedan ciertos niveles de tolerancia hacia la comunidad potencialmente impactada por las actividades productivas del proyecto.

1.6.3. Relevancia social

Conforme a lo indicado por el proceso APELL, una gestión del riesgo adecuada debe involucrar a tres actores principales: los generadores del riesgo, la autoridad encargada de la administración del riesgo y la comunidad potencialmente impactada por la construcción u operación del proyecto (Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente, 2008).

La presente propuesta metodológica genera dos niveles de beneficiarios, los mismos que los denominaremos internos y externos.

1.6.3.1. Beneficiarios internos

Se consideran beneficiarios internos a los inversionistas (generadores del riesgo) que decidan acoger a la presente propuesta metodológica como herramienta de análisis de riesgos. Su beneficio directo se relaciona a encontrar, desde etapas tempranas de la fase de planificación de su proyecto, la opción que genere la mejor relación inversión – impacto en términos de asegurar la sostenibilidad del proyecto y la reducción de afectaciones potenciales hacia la comunidad localizada en su área de influencia.

Los beneficios económicos de los inversionistas que apliquen esta metodología se evidenciarán en un ahorro significativo de modificaciones de proyecto en fases de construcción y operación, pues desde el inicio se verá la opción estructural y funcional que genere la menor cantidad de costos y que cause la mayor cantidad de reducción de los niveles de riesgo, disminuyendo la cantidad de riesgo residual que debe ser incorporado al sistema de respuesta a eventos adversos y, por consiguiente, transferido hacia opciones de protección financiera como es el caso de los seguros.

En cuanto al componente técnico, el establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo genera niveles entre los cuales, tanto el componente ejecutivo y técnico de la administración del proyecto, pueden manejarse y decidir sobre la cantidad de riesgo que una modificación de proyecto puede recibir, lo cual acelera el proceso de toma de decisiones.

1.6.3.2. Beneficiarios externos

Se considerarán, en la presente propuesta, beneficiarios externos a aquellos que tienen algún nivel de relación con el proyecto, pero que no son parte del grupo inversor, tales como: autoridades y agencias de socorro, sociedad civil organizada y comunidad potencialmente impactada por la construcción u operación del proyecto que ha optado por esta metodología como herramienta de análisis y gestión del riesgo.

Los beneficios para las autoridades a cargo de la supervisión del proyecto, que ha optado por esta metodología, se relacionan con un establecimiento unificado y comparativo de los niveles de impacto generados por las diferentes fases del proyecto, los mismos que permiten generar umbrales de aceptación de la cantidad de riesgo y por lo tanto establecer si un proyecto es peligroso o se encuentra dentro de los niveles de seguridad estimados.

En cuanto a las agencias de socorro, los beneficios se relacionan con la recepción de información sobre la cantidad de impactos esperados al darse un evento adverso que supere la capacidad de respuesta de los constructores u operadores del proyecto. De esta manera, las agencias de socorro pueden prepararse y modificar su capacidad de respuesta en función de los nuevos elementos de riesgo que ingresan a operar en su jurisdicción.

En relación a la sociedad civil organizada y la comunidad potencialmente impactada el beneficio se relaciona con obtener información sobre los diferentes niveles de riesgo que se estarían implantando en su territorio y, por otro lado, recibir datos gráficos que

indiquen las diferentes condiciones de seguridad que se están implantando en el proyecto.

Por último y no por eso menos importante, la Universidad será beneficiada con el reconocimiento ciudadano al generar un aporte académico significativo que contribuya a la gestión del riesgo en los proyectos que puedan ser sometidos a la gestión basada en la metodología a proponer.

1.7. IDEA A DEFENDER

El País ha mantenido su proceso de desarrollo sin un conocimiento sistemático de las condiciones de riesgo a las que debe enfrentar los proyectos de inversión. Si bien las últimas estadísticas oficiales indican que se ha logrado un ahorro de USD 9,5 por cada dólar invertido en prevención (Secretaría de Gestión de Riesgos, 2012) este dato no se relaciona con un esquema sistemático de toma de decisiones en función de un análisis de riesgos.

La creación de una herramienta, adaptada a la disponibilidad de información existente en el Ecuador, que permita determinar el nivel de riesgo de las operaciones del proyecto, compararlas con las diferentes opciones de diseño, concienciar a los tomadores de decisión sobre la cantidad de riesgo a manejar y comparar a un proyecto con otro, permitirá la incorporación de la gestión del riesgo como una variable para la toma de decisiones y garantizar rentabilidad, optimización de recursos y sostenibilidad de las inversiones.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. El proceso de la gestión del riesgo

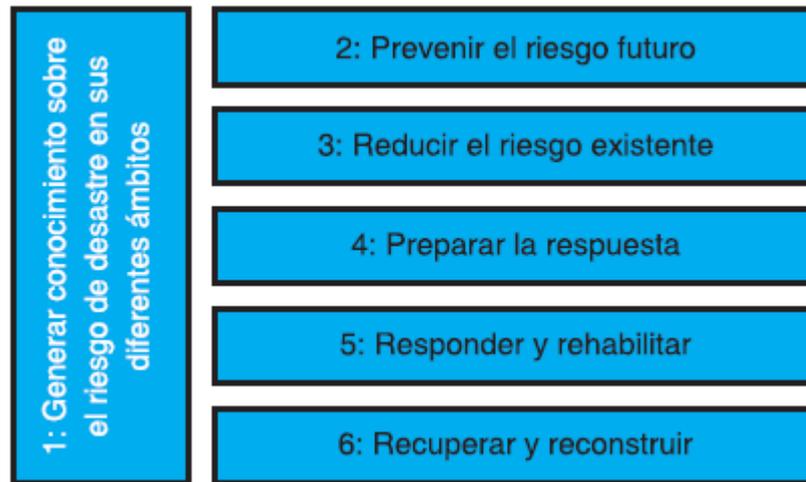
Para entender a la gestión del riesgo, se debe partir de una conceptualización: “La Gestión del Riesgo de, definida en forma genérica, se refiere a un proceso social cuyo fin último es la previsión, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles” (Narváez, Lavell, & Pérez, 2009).

Para lograr una adecuada gestión del riesgo, los mismos autores han determinado que el mencionado proceso social puede ser dividido en 6 procesos misionales, los mismos que tendrán las siguientes metas:

1. Evitar la creación de nuevos riesgos (prevención).
2. Manejar los riesgos existentes hasta mantenerlos dentro de umbrales de aceptabilidad (reducción).
3. Alistar esquemas para enfrentar a posibles eventos adversos que pudieran generarse por la imposibilidad de gestionar el riesgo residual (preparación)
4. Atender las emergencias o desastres que se pudieran generar en un determinado territorio (respuesta y rehabilitación).
5. Establecer planes para restablecer los daños generados por eventos adversos en un marco donde los riesgos causantes de los impactos no vuelvan a ser replicados (recuperación).
6. Todos los procesos misionales anteriormente citados deben basar su esquema de toma de decisiones en el conocimiento del riesgo,

de sus probabilidades de ocurrencia y sus posibles impactos (Análisis de Riesgos).

Figura 1: Procesos misionales para la gestión del riesgo



Fuente y elaboración: Narváez, Lavell, & Pérez, 2009.

Como puede observarse, el análisis de riesgos es enfocado como un proceso misional transversal a los otros procesos indicados. Para el propósito del presente trabajo de diseño de la propuesta metodológica para el análisis de riesgos en proyectos de infraestructura: fase de pre factibilidad, el espacio de trabajo se enmarcará en la prevención del riesgo futuro a través de la determinación de las probabilidades de ocurrencia y el nivel de impacto, de las amenazas que podrían afectar al proyecto así como aquellas derivadas de la operación de la infraestructura, de un evento adverso generado en la zona de intervención.

2.1.2. La gestión del riesgo en obras de infraestructura

La fase de planificación de los proyectos de infraestructura pasa por una serie de fases orientadas a buscar el mejor diseño con el menor costo y los menores impactos negativos hacia la sociedad, el ambiente y la economía.

La fase en la que se pretende incorporar la metodología de análisis de riesgos corresponde a la de pre-factibilidad, es decir aquella en la que se analizan las diferentes opciones de diseño de un proyecto. Es en este estadio donde se pueden implementar varias soluciones a problemas derivados de la exposición hacia las diferentes amenazas tanto a la operación de una infraestructura como al otorgamiento de niveles de seguridad a la comunidad que podría estar afectada en caso de un fallo o desviación de las condiciones normales funcionamiento.

Un proyecto de infraestructura pública es una inversión que responde a una decisión sobre el uso de recursos, con el objeto de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios a la sociedad o parte de ella. Cada proyecto tiene sus propias particularidades, tanto por su ubicación como por la manera en que será construido y operado. Todas las etapas por las que atraviesa un proyecto, desde su concepción hasta su operación, forman parte del denominado Ciclo de Vida de un proyecto el cual incluye las siguientes etapas:

Figura 2: Estados de un proyecto según su etapa en su ciclo de vida

Estado del proyecto	Etapas del ciclo de vida del proyecto
Pre-inversión	Idea Perfil Pre-factibilidad Factibilidad
Inversión	Diseño Ejecución (construcción)
Operación	Operación y mantenimiento

Fuente y elaboración: Yépez, 2009

Una vez tomada la decisión de invertir en una obra de infraestructura, arranca la visualización de posibles soluciones ingenieriles para dar respuesta a los problemas detectados, estimar su alcance y especialmente realizar un análisis del impacto socio-económico de no ejecutar la obra (idea y perfil de proyecto). La etapa de pre-factibilidad constituye el diseño preliminar o pre-diseño que conlleva la selección de las diferentes alternativas técnicas que pueden resolver las necesidades identificadas, así como la determinación de los requerimientos técnicos de cada alternativa. La pre-factibilidad genera información sobre las características, limitaciones, costos de capital y operación, así como restricciones económicas, sociales, políticas, culturales, ambientales, institucionales y legales que tiene el proyecto. Finalmente, la etapa de factibilidad constituye un análisis comprensivo de los resultados

técnicos, financieros, económicos y sociales de una inversión (dada la alternativa técnica y sus requerimientos respectivos seleccionados en la etapa de pre-factibilidad).

El informe de factibilidad es la culminación de la formulación de un proyecto y constituye la base para la toma de decisiones sobre su ejecución (Yépez, 2009).

Como se puede interpretar en lo citado anteriormente, los promotores de los proyectos (en su fase de pre-factibilidad), realizan un análisis de variables técnicas, económicas, sociales y ambientales para determinar las características de diseño que tendrá la obra de infraestructura que se pretende construir. La variable de gestión de riesgos no ha sido tradicionalmente incorporada desde este nivel, salvo para los elementos de ingeniería que están derivados de amenazas meteorológicas y geológicas.

2.1.3. Metodologías de análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos de proyectos de infraestructura existen dos tendencias principales (Kolluru, 2008):

- Metodologías cualitativas: Son aquellas que basan su análisis en criterios de valor dados por la percepción de los diferentes actores que intervienen en el proceso de análisis de riesgos (criterios como riesgos alto, moderado o bajo) o también se refieren a las que generan un esquema causa-efecto sin que una medición probabilística o estadística sea el hilo conductor del análisis.
- Metodologías cuantitativas: Son aquellas en donde los estudios probabilidad de ocurrencia y los datos estadísticos son los ejes de conducción del análisis.

Figura 3: Métodos de análisis de Riesgos



Fuente: Kolluru, 2008 – Elaboración: Autor investigador

En relación a la situación actual del Ecuador, la adopción de las metodologías indicadas en la figura No. 3 es muy dificultosa, debido a que para los métodos cualitativos no se cuenta con la suficiente cantidad de expertos que puedan dar su criterio de evaluación y, por otro lado, los datos estadísticos requeridos para ejecutar un análisis cuantitativo son muy vagos y generarían niveles de incertidumbre significativamente elevados.

Estas dificultades para la implementación de las metodologías de análisis de riesgos también suceden en la gran mayoría de países donde la gestión de riesgos es un tema relativamente nuevo y, por consiguiente, no existe el talento humano ni los datos históricos necesarios para ejecutar este ejercicio.

Por esta razón, el Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente – PNUMA generó el proceso APELL y propone una metodología híbrida para el análisis de riesgos tecnológicos que una instalación podría generar hacia la comunidad, como fruto de sus operaciones productivas.

El método APELL genera y utiliza información semi-cuantitativa; es decir, asigna valores a un rango de circunstancias² en las que se

² Ver Tabla 2

enmarcarían las probabilidades de ocurrencia y la cantidad de impactos generados por una determinada amenaza de origen tecnológico. Parte de esta propuesta se basa en otros métodos, tanto cualitativos como cuantitativos, como es el caso del propuesto por William Fine o el Método General de Análisis de Amenazas HAP. El enfoque APPELL se orienta a la gestión correctiva del riesgo, es decir interviene en proyectos que ya están en operación y su esfuerzo se dirige hacia los impactos que esta estructura puede generar hacia la comunidad situada en el área de intervención. No hace un análisis de las amenazas que podrían afectar a la instalación y causar una detención de los procesos productivos.

Tabla 2: Ejemplo del rango de impactos establecidos por la metodología APPELL

VALORES	EJEMPLO DE RANGO DE CIRCUNSTANCIAS
1	Molestias menores temporales
2	Pocas heridas, molestias temporales importantes
3	Pocas heridas graves, molestias de largo plazo
4	Hasta 5 muertes, hasta 15 heridos, hasta 50 evacuados.
5	Más de 5 muertes, más de 15 heridos, más de 50 evacuados.

Fuente: Proceso APPELL – Elaboración: Autor investigativo

Este método, promovido por el proceso APPELL, ha sido probado y validado en más de 50 países en el mundo, teniendo reportes de aceptabilidad y practicidad adecuados.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

Los principales conceptos que se utilizarán para el desarrollo de este estudio son:

Tabla 3: Marco conceptual

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FUENTE
Amenaza	Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Capacidad	Combinación de todas las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que puedan reducir el nivel de riesgo, o los efectos de un evento o desastre.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FUENTE
Desarrollo Sostenible	Desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades.	Comisión Brundtland – 1987.
Desastre	Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Evaluación del riesgo	Metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de amenazas potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad que pudieran representar una amenaza potencial o daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Gestión del riesgo	Conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Medidas de control	Todas aquellas medidas tomadas para contrarrestar y/o reducir el riesgo de desastres. Frecuentemente comprenden medidas de ingeniería (estructurales) pero pueden también incluir medidas no estructurales y herramientas diseñadas y empleadas para evitar o limitar el impacto adverso de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos consecuentes.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Métodos semi-cuantitativos de análisis de riesgo	Son aquellos que, no llegando al detalle y rigor de una evaluación cuantitativa del riesgo, suponen un avance hacia ello desde los métodos cualitativos, en el sentido que son métodos que dan como resultado una clasificación relativa del riesgo asociado a un proyecto o a partes del mismo.	Guía Técnica para el Análisis de Riesgos, Protección Civil Española, 2012.
Mitigación	Medidas estructurales y no-estructurales emprendidas para limitar el impacto adverso de las	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres

CONCEPTO	DEFINICIÓN	FUENTE
	amenazas naturales y tecnológicas y de la degradación ambiental.	(EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Pre factibilidad	Consiste en la evaluación preliminar de las Alternativas de un proyecto de inversión en términos de viabilidad técnica, financiera, económica, ambiental, social e institucional.	Instituto Nacional de Pre Inversión – Ecuador – 2012.
Proyecto	Es el conjunto de las actividades que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un determinado objetivo. Estas actividades se encuentran interrelacionadas y se desarrollan de manera coordinada.	Instituto Nacional de Pre Inversión – Ecuador – 2012.
Riesgo	Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Riesgo aceptable	Nivel de pérdidas, que una sociedad o comunidad considera aceptable, dadas sus existentes condiciones sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.
Vulnerabilidad	Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas.	Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas – 2010.

Elaboración: Autor investigativo

2.3. MARCO LEGAL

Los cuerpos legales, vigentes en la República del Ecuador, que amparan la elaboración y aplicabilidad de la propuesta a desarrollar en el presente trabajo son:

Tabla 4: Identificación del marco legal que viabiliza el presente trabajo

CUERPO LEGAL	ARTÍCULOS	CONTENIDO
Constitución de la República del Ecuador	389	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. 1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.

CUERPO LEGAL	ARTÍCULOS	CONTENIDO
Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres	Estrategias sectoriales comunes: Línea 7.	Los estados de la Comunidad Andina se comprometen a la promoción de los estudios ambientales y de gestión del riesgo de en los proyectos de inversión pública y privada de los diferentes sectores.
Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas	64	Preminencia de la producción nacional e incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgo.- En el diseño e implementación de los programas y proyectos de inversión pública se promoverá la incorporación de acciones favorables al ecosistema, mitigación, adaptación al cambio climático y la gestión de vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales.
Ley de Seguridad Pública y del Estado	Art. 11, literal d	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.
Texto Unificado de Legislación Ambiental	Libro 6, Art. 17	Realización de un estudio de impacto ambiental.- Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos, el estudio de impacto ambiental debe ser realizado por un equipo multidisciplinario que responda técnicamente al alcance y la profundidad del estudio en función de los términos de referencia previamente aprobados.
Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas.	Art. 40, num. 7	Plan de contingencias: comprende el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en la infraestructura o manejo de insumos, en las diferentes fases de las operaciones hidrocarburíferas, basado en un análisis de riesgos y del comportamiento de derrames.
Reglamento Ambiental del Sector Eléctrico	45	Responsabilidad: En caso de accidentes o hechos fortuitos que ocasionen afectaciones negativas en el ambiente, el concesionario o titular de permiso o licencia adoptará todas las medidas previstas en el programa de contingencias y riesgos que debe formar parte del Plan de Manejo Ambiental, e informará inmediatamente al CONELEC y al Ministerio del Ambiente.

Elaboración: Autor investigativo

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo se plantea una investigación de tipo documental, aplicada, particular y de gabinete donde se analizará el marco legal vigente para garantizar que el método a diseñar cumpla con los estándares requeridos por el estado ecuatoriano, diferentes tipos de metodologías de análisis de riesgos, un inventario la información disponible que puede ser tomada como fuente de datos para la implementación de la propuesta metodológica y un ejercicio teórico de aplicación donde puedan validarse los procesos y procedimientos diseñados.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN³

De acuerdo a lo indicado en la caracterización del tipo de metodología, esta tendrá un carácter mayoritariamente documental. Se ha programado dividirla en tres fases principales: (1) pre-diseño, fase en la que se establecerán los parámetros que debe tener la metodología para cumplir con las necesidades del País, (2) paso del diseño, en la que se creará la herramienta para el análisis de riesgos y (3) validación, etapa final donde se verificará la idoneidad y aplicabilidad de la herramienta creada.

³ Ver figura No. 4

3.2.1. Análisis de la normativa nacional y sectorial

Partiendo del análisis de la Constitución de la República del Ecuador se realizará una identificación del cuerpo legal aplicable a la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura en donde se encuentre una relación con el proceso de análisis de riesgos.

Es importante, al ser una propuesta para una metodología de alcance nacional, que se incorporen tanto las leyes generales como también la normativa sectorial, pues se deben cumplir con ciertos requerimientos específicos, sobre todo, de los sectores estratégicos determinados en el Plan del Buen Vivir, vigente al momento de realizar la investigación.

3.2.2. Definición de necesidades a ser cubiertas por la metodología

El análisis del marco legal aplicable al presente estudio generará ciertas necesidades mínimas que deben ser incluidas como variables de diseño de la metodología para el análisis de riesgos. Es de esperar que existan ciertos vacíos o contradicciones legales, las mismas que serán identificadas y superadas, a medida de lo posible, con elementos técnicos que permitan un marco de aplicabilidad.

3.2.3. Selección del enfoque metodológico para el análisis de riesgos.

Como se ha indicado en el marco teórico, existen varios enfoques aceptados a nivel internacional que podrían cubrir, en mayor o menor parte, con las necesidades extraídas del análisis del marco legal.

Será importante generar una tabla que evidencie la necesidad detectada y qué espacios de los enfoques identificados podrían cubrir con estos requerimientos con miras a obtener una batería de

herramientas que podrían ser adaptadas e integradas en un solo cuerpo metodológico orientado al análisis de riesgos en proyectos que demanden la construcción de obras de infraestructura.

3.2.4. Diseño de parámetros técnicos de la metodología.

Una vez que se ha obtenido la información referente a los requerimientos mínimos (basados en el esquema legal aplicable) y los elementos de diferentes metodologías que podrían generar las herramientas requeridas para el análisis de riesgos, se realizará un ejercicio orientado a encontrar los procesos básicos que debe seguir la metodología para determinar el nivel de riesgo que generaría el proyecto que ingresaría al estudio.

3.2.5. Diseño de la metodología.

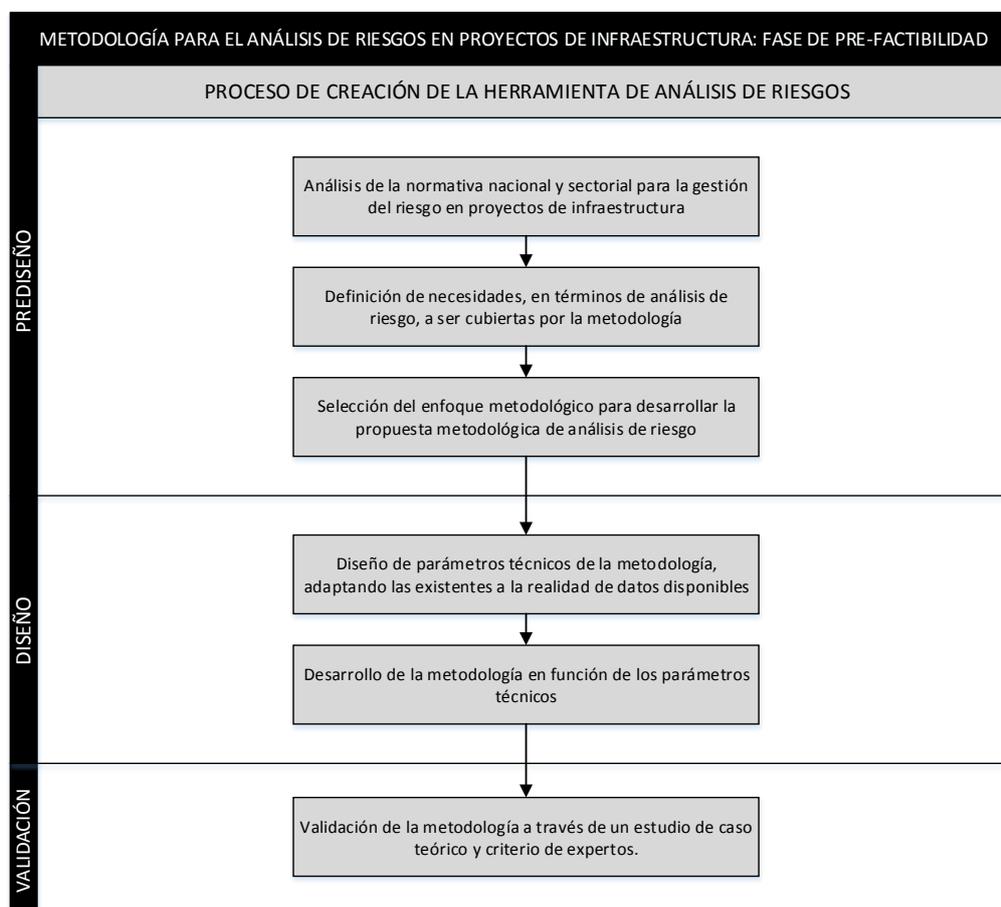
Este punto es el elemento medular del presente trabajo. La metodología a diseñar deberá cumplir con los parámetros mínimos generados por el marco legal vigente, ser aplicable en función de los datos que se encuentran disponibles en el País y proporcionar información relevante para los tomadores de decisión puedan adaptar a los proyectos al ambiente donde estos van a construirse y operar.

3.2.6. Validación de la metodología

Partiendo de la experiencia empírica del Autor, se utilizará un proyecto teórico en el cual se pueda correr la metodología y determinar, basados en la premisa de que la información disponible es cierta, cómo la herramienta propuesta brinda la información deseada con miras a apoyar al proceso de toma de decisiones para generar proyectos con niveles de riesgo que se encuentren dentro de parámetros de aceptabilidad.

El correr la metodología en este ejemplo de proyecto teórico generará una realimentación orientada a la afinación de los aspectos de diseño de la herramienta que demanden de esta actualización. Esta realimentación se la realizará a través del criterio de expertos en la materia que avalen la pertinencia de los elementos metodológicos diseñados.

Figura 4: Resumen del diseño de la investigación



Fuente y elaboración: Autor investigativo

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente estudio se optará por el método sistémico, el cual “está dirigido a modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Esas relaciones determinan por un lado la estructura del objeto y por otro su dinámica” (Ministerio de Educación de Cuba, 2015)

A continuación se indican las técnicas de investigación que se utilizarán en cada una de las fases que compondrán el presente estudio:

Tabla 5: Métodos de investigación por fase de estudio

FASE	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	HERRAMIENTA
Análisis de la normativa nacional y sectorial para la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura.	Análisis documental.	Se realizará una tabla donde consten las referencias al cuerpo legal y se indiquen disposiciones relacionadas al análisis de riesgos en la fase de pre factibilidad de proyectos que demanden obras de infraestructura.
Definición de necesidades, en términos de análisis de riesgo, a ser cubiertos por la propuesta metodológica.	Observación simple.	Se realizará una tabla que muestre cuáles son las necesidades que demanda el marco legal aplicable a la investigación.
Selección del enfoque metodológico para el análisis de riesgos.	Análisis documental.	Se realizará una tabla que relaciones las necesidades que demanda el marco legal con las fortalezas y limitaciones de cada uno de los enfoques identificados.
Diseño de parámetros técnicos de la metodología, adaptando las existentes a la realidad de datos disponibles.	Deducción.	A partir de los requerimientos identificados, en forma general, se establecerán los parámetros que satisfagan a las diferentes particularidades generadas por los distintos tipos de proyectos de desarrollo que demanden de la construcción de obras de infraestructura.
Desarrollo de la metodología en función de los parámetros técnicos		
Validación de la metodología a través de un estudio de caso teórico	Prueba/ensayo/error.	La metodología diseñada será ajustada a través del ensayo de ésta en un proyecto teórico en el cual se haya realizado, previamente, un estudio de análisis de riesgos aprobado por alguna entidad competente. Se buscará a 5 expertos en diferentes áreas significativas para que emitan su criterio sobre la aplicabilidad de la herramienta metodológica a diseñar.

Fuente y elaboración: Autor Investigativo

CAPÍTULO IV

4. PRE-DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Conforme a lo indicado en el diseño de la investigación (ver figura No. 4) se ejecutará el Pre-diseño de la propuesta metodológica para el análisis de riesgos de la fase de pre-factibilidad de proyectos que requieran de la construcción de infraestructura. Esta fase determinará los parámetros técnicos y legales que permitan seleccionar tanto el enfoque como el alcance del análisis de riesgos.

4.1. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA NACIONAL Y SECTORIAL APLICABLE

La intención de realizar el análisis del marco normativo, vigente y aplicable a la implementación de la gestión del riesgo en la fase de pre-factibilidad de los proyectos de infraestructura, es la de determinar cuáles son los requerimientos mínimos que deben contener los estudios orientados a determinar las probabilidades de ocurrencia e impactos de los eventos destructivos que afectarían o podrían causar las diferentes opciones de diseño de los proyectos en análisis.

El análisis abarcará al marco constitucional, tratados internacionales, leyes, reglamentos normas técnicas de alcance nacional. La normativa local no será incluida pues es particular para cada jurisdicción y tiene la obligación de estar alineada con los estamentos de legislación superior.

Una vez terminado el análisis, se obtendrá información que permita definir los requerimientos legales mínimos que deberá incluir la propuesta metodológica de análisis de riesgos para cumplir con el marco legal.

A continuación se realiza un listado de la normativa que será analizada:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Estrategia andina para la reducción del riesgo de desastres.
- Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas y su Reglamento General.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización.
- Ley de Seguridad Pública y del Estado.
- Texto Unificado de Legislación Ambiental.
- Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas.
- Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas.
- Plan Nacional del Buen Vivir.
- Normativa de Certificación de Estudios de Preinversión.

Tabla 6: Análisis del marco legal vigente

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	REQUERIMIENTO PARA ANÁLISIS DE RIESGO	VACÍO A SER CUBIERTO POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA
Constitución de la República del Ecuador (Asamblea Constituyente, 2008).	389, num. 1, 2, 3, 4	<ul style="list-style-type: none"> • Se establece la obligatoriedad para ejecutar análisis de riesgos a nivel interno y en todo nivel, generando capacidades institucionales para realizar este proceso y que se genere información a ser difundida por la población. • De igual forma se dispone que la información generada por el análisis de riesgos deba ser utilizada como variable de toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una disposición sobre la forma o el método para analizar el riesgo y cómo presentar la información.
	291	<ul style="list-style-type: none"> • Se indica que los proyectos financiados con recursos públicos deben contar con análisis financieros, sociales y ambientales para determinar su viabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • No está explicitada la inclusión de la variable de gestión del riesgo como elemento de toma de decisión.
Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres – CAN (Comunidad Andina, 2009).	Prioridad 2, homologada al Marco de Acción de Hyogo	<ul style="list-style-type: none"> • Los países miembros del CAN deben identificar, evaluar, analizar y monitorear los riesgos de origen natural y antrópico en cada una de sus jurisdicciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una mención a alguna metodología que permita unificar el proceso.
	Sector agua y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Los proyectos de agua y saneamiento deben estar localizados en zonas que garanticen que los riesgos hacia esta infraestructura no sean significativos. 	
	Sector vialidad y transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe evitar la implantación de infraestructura asociada al transporte aéreo, marítimo, fluvial o terrestre en zonas que se encuentren expuestas a amenazas naturales o antrópicas. 	
	Sector energético, minero e industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la compatibilidad del territorio, en término de riesgos, con las acciones sectoriales e infraestructura a emplazar a través de análisis de riesgos incorporados a los esquemas de gestión ambiental. 	

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	REQUERIMIENTO PARA ANÁLISIS DE RIESGO	VACÍO A SER CUBIERTO POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA
	Sector turismo y comercio	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer una identificación y plan de gestión del riesgo en sitios de aglomeración masiva de público 	
	Sector Educación		
	Sub programa 2.1.2		
Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas - COPLAFIP (Asamblea Nacional del Ecuador, 2010).	64	<ul style="list-style-type: none"> • Se dispone que en los proyectos de inversión pública se incorporen elementos de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se establece una metodología de incorporación de la gestión del riesgo.
Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD (Asamblea Nacional, 2014)	140	<ul style="list-style-type: none"> • Se asigna la responsabilidad de los procesos de prevención, reducción, preparación, respuesta, alerta y recuperación a los gobiernos autónomos descentralizados de nivel cantonal. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se asigna responsabilidad del análisis de riesgos a ningún nivel de gobierno descentralizado.
Reglamento General al Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (Presidencia de la República, 2014).	46	<ul style="list-style-type: none"> • Se establece como parámetros de viabilidad a los generados por estudios técnicos, económicos, financieros, institucionales, sociales y ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se establece al parámetro riesgos como elemento de toma de decisión a nivel de pre-factibilidad. Esta situación se contrapone con lo establecido en el COPLAFIP.
Ley de Seguridad Pública y del Estado (Asamblea Nacional, 2009).	2	<ul style="list-style-type: none"> • El Estado protegerá a sus habitantes de riesgos tecnológicos e industriales, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • N/A.
	11	<ul style="list-style-type: none"> • Se asigna la responsabilidad por la reducción y mitigación de riesgos hacia entidades públicas y privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se hace referencia a la identificación o análisis de riesgos.

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	REQUERIMIENTO PARA ANÁLISIS DE RIESGO	VACÍO A SER CUBIERTO POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA
<p>Texto Unificado de Legislación Ambiental (Congreso Nacional, 1998)</p>	<p>Libro VI, Art. 15</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Todo proyecto debe ingresar al sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Para decidir si requiere estudios completos, se debe realizar una evaluación ambiental preliminar, estar en una lista taxativa o llenar una ficha ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • La ficha ambiental sólo incluye una lista de verificación para determinar si un proyecto se lo realizará en zonas expuestas a amenazas naturales. • No existe un formato oficial del estudio de impacto ambiental inicial donde indique el nivel de profundidad del componente análisis de riesgos.
	<p>Libro VI, Art. 17 y Disposición final primera</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es mandatorio que un estudio de impacto ambiental contenga un análisis de riesgos y el procedimiento de este análisis deberá publicarse en una norma técnica elaborada por el Ministerio del Ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio de evaluación de impacto ambiental se lo realiza a un proyecto cuando se encuentra en su fase de diseño final. No se indican requerimientos en fases de pre-factibilidad.
<p>Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas (Presidencia de la República, 2001)</p>	<p>41, 63</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se establecen los elementos mínimos que debe incluir un Estudio de Impacto Ambiental para el Sector. En el tema relacionado a evaluación de impactos se dispone que debe realizarse un análisis de riesgos hacia los componentes físicos, bióticos, socio-económicos, culturales y ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se hace mención acerca de la ejecución de análisis de riesgos en fases de pre-factibilidad de proyectos o prospección de concesiones.
<p>Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (Presidencia de la República, 2001)</p>	<p>45</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece que el componente de gestión de riesgos debe estar incluido en Plan de Manejo Ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • No establece la instancia donde debe ejecutarse el análisis de riesgos.
<p>Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013)</p>	<p>Lineamientos para Asentamientos Humanos, num. 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Planificar la inversión pública en función de los riesgos de desastres, con el fin de asegurar la viabilidad de los proyectos de inversión”. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se establecen mecanismos de cómo realizar los análisis de riesgo ni se identifica la necesidad de aplicar esta

CUERPO LEGAL	ARTÍCULO	REQUERIMIENTO PARA ANÁLISIS DE RIESGO	VACÍO A SER CUBIERTO POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA
Normativa de Certificación de Estudios de Preinversión (Instituto Nacional de Preinversión, 2013)	Fase de Pre-factibilidad en proyectos de abastecimiento de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la necesidad de estimar los riesgos para la población y para el proyecto relacionado con inundaciones. 	herramienta a las diferentes opciones que pueda tener el proyecto.
	Fase de Pre-factibilidad en proyectos de riego	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la necesidad de contar con mapas de riesgos asociados a amenazas naturales. 	
	Fase de Pre-factibilidad en proyectos hidroeléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la necesidad de contar con mapas de estabilidad de suelos y riesgo de deslizamientos. 	
	Fase de Pre-factibilidad en proyectos viales y ferroviarios	<ul style="list-style-type: none"> • Establece la necesidad de contar con un mapa preliminar de riesgos de inundaciones, deslizamientos, erosión, volcánicos y sísmicos. 	

Fuente: La citada en cada cuerpo legal - Elaboración: Autor Investigativo

Luego del ejercicio de inventariar la normativa aplicable al análisis de riesgos en la fase de pre-factibilidad de proyectos que demandan de la construcción de infraestructura (Tabla No. 6) se pueden obtener ciertas conclusiones, citadas a continuación:

- Desde la Constitución de la República hasta las normativas sectoriales, se identifican disposiciones que demandan del establecimiento de un proceso de gestión de los riesgos asociados a proyectos de inversión.
- Si bien la Constitución dispone que se ejecuten análisis de riesgos y que los resultados de estos estudios sean incorporados al esquema de toma de decisiones en proyectos de inversión, se debe mencionar que en los procesos de gestión de riesgo, regulados por la normativa vigente, el único cuerpo legal que entrega una competencia para el diseño y control de estudios de análisis de riesgos es la ambiental.
- La Estrategia Andina para la Reducción del Riesgo de Desastres propone a los países miembros de la Comunidad Andina el uso de una metodología unificada para el análisis de riesgos en proyectos de infraestructura, sin embargo no asigna una responsabilidad para el diseño de la herramienta a utilizar.
- La normativa ambiental es la que más ampara al proceso de análisis de riesgo. El libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental incorpora a esta herramienta dentro de los estudios de evaluación de impacto ambiental. Este tipo de estudios se asocia a las fases de diseño definitivo de proyectos. No se evidencia (salvo en las fichas ambientales y de manera muy somera) el requerimiento de incorporar al análisis de riesgos en estadios como el diseño de línea base, la creación de términos de referencia o la evaluación ambiental inicial.
- En el tema específico relacionado con la Pre-factibilidad de proyectos, la normativa genera requerimientos de identificación de exposición territorial ante amenazas y algunas menciones al análisis de riesgos. Sin embargo, no se ha identificado con qué

información el análisis de riesgos contribuirá al proceso de toma de decisiones entre opciones del mismo proyecto o entre proyectos.

4.2. DEFINICIÓN DE NECESIDADES A SER CUBIERTAS POR LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Una vez que se han determinado las condiciones legales que regirán el diseño de la Propuesta Metodológica, se procederá a determinar cuáles son las necesidades técnicas que esta herramienta debe mantener con miras a garantizar su aplicabilidad como elemento que contribuya a la toma de decisiones durante la fase de pre-factibilidad de proyectos que requieran de la construcción de obras de infraestructura.

Un elemento de importancia a tomar en cuenta es la ausencia de un marco, a nivel de leyes o instructivos, que disponga la incorporación de herramientas de análisis de riesgo a nivel de la fase de pre-factibilidad. Por esta razón, se realizará una propuesta que pueda enlazar, de forma progresiva y secuencial, con las demandas de análisis de riesgos establecidas para las fases de factibilidad, pre-diseño y diseño final de los proyectos.

A continuación se ha elaborado una tabla donde se indican las necesidades identificadas y los parámetros de diseño que debería tener la Propuesta Metodológica para satisfacerlas:

Tabla 7: Necesidades y parámetros de diseño de la propuesta metodológica

NECESIDAD IDENTIFICADA	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA
La Constitución establece que el proceso de gestión del riesgo debe ser permanente y continuo, esto quiere decir que debe partir desde la misma idea del proyecto y continuar hasta la fase de abandono del mismo.	La metodología debe cubrir el vacío existente en la necesidad de realizar un estudio de análisis de riesgos en la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de obras de infraestructura.
La Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres sugiere, en una	Diseñar la metodología de tal forma que pueda incorporarse al nivel de estudio de

NECESIDAD IDENTIFICADA	PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA
de sus líneas sectoriales, que se adscriba al proceso de análisis de riesgos a los requerimientos generados por los sistemas de gestión ambiental.	evaluación de impacto ambiental preliminar, herramienta que está diseñada para ejecutar a nivel de la fase de pre-factibilidad de los proyectos.
La Ley de Seguridad Pública y del Estado protege a los habitantes del País contra afectaciones generados por riesgos tecnológicos y dispone que éstos sean comunicados hacia la población.	La metodología debe generar información de fácil comprensión para los diferentes actores involucrados en la gestión del riesgo (generadores, entidades de control, comunidad potencialmente impactada y agencias de socorro).
El Instituto Nacional de Preinversión, al ser ejecutor inicial del Plan Nacional del Buen Vivir, debe priorizar la asignación de recursos a proyectos considerados estratégicos.	La metodología debe permitir comparar los niveles de riesgo entre proyectos a nivel de sus fases de pre-factibilidad.
Uno de los principales objetivos de la fase de pre-factibilidad de los proyectos es la de permitir comparar diferentes opciones de localización y diseño de las obras de infraestructura.	La metodología debe permitir comparar el nivel de riesgo generado por cada una de las diferentes opciones de emplazamiento y diseño generadas para los proyectos.
El Instituto Nacional de Preinversión y el Ministerio del Ambiente establecen un catálogo de información como base para los estudios de pre-factibilidad y evaluación inicial de impacto ambiental.	La metodología no debe exceder el nivel de detalle de la información requerida para los estudios de pre-factibilidad y evaluación inicial de impacto ambiental y generar información que se concatene con los pasos posteriores de los dos procesos anteriormente indicados.
La fase de pre-factibilidad de los proyectos analiza y determina si los parámetros ambientales, económicos, sociales, etc., tienen niveles de aceptabilidad. Esto no ocurre con los temas relacionados a la gestión del riesgo.	La metodología debe evidenciar umbrales de aceptación de los niveles de riesgo que podría generar o recibir un determinado proyecto.
El Instituto Nacional de Preinversión dispone que se deban evaluar los riesgos para el proyecto, así como los impactos que el proyecto pueda generar para la comunidad.	La metodología debe tener dos enfoques: (1) el del proyecto como receptor de los riesgos del ambiente y (2) el proyecto como generador de riesgo hacia el ambiente.
El sistema de evaluación de impacto ambiental, en lo referente a la necesidad de estudios de impacto ambiental de nivel inicial o preliminar (asociados al nivel de pre-factibilidad de los proyectos), establece que el nivel de análisis de riesgos esté dado por la exposición territorial, de la zona de ejecución del proyecto, a amenazas de origen natural.	Basados en la información demandada por el Estudio de Evaluación Inicial de Impacto Ambiental para ejecutar el análisis de exposición territorial a amenazas de origen natural, la metodología debe generar parámetros para determinar probabilidades de ocurrencia e impactos de los eventos adversos que podrían afectar a las operaciones del proyecto.

Fuente y elaboración: Autor Investigativo

Como resumen de lo expuesto en la tabla No. 7, se pueden obtener las siguientes conclusiones en términos de necesidades de diseño de la propuesta metodológica para el análisis del riesgo de proyectos que requieran de la construcción de infraestructura:

- Se requiere de una metodología que se integre a las herramientas de gestión ambiental diseñadas para la fase de pre-factibilidad de proyectos.
- La metodología debe generar información que sea comprensible por los diferentes actores involucrados con el proyecto.
- La información a recopilar no debe exceder el nivel de detalle de aquella requerida para los estudios de factibilidad y evaluación ambiental preliminar.
- El enfoque metodológico debe tomar al proyecto en estudio como generador y receptor del riesgo.
- La metodología debe entregar información como:
 - Nivel de riesgo de cada opción del proyecto.
 - Nivel de riesgo específico de cada proyecto, con capacidad de ser comparado con el nivel de riesgo de otros proyectos.
 - Umbrales de aceptación del riesgo.

4.3. DEFINICIÓN DEL ENFOQUE DE ANÁLISIS DE RIESGOS

El proceso de selección de la metodología o combinación de metodologías que se requieran para cumplir con los parámetros de diseño que han sido identificados, partirá del análisis de cuál de los enfoques que análisis de riesgos es el más aplicable, dadas las condiciones de cantidad y calidad de información disponibles al aplicar esta herramienta en la fase de pre-factibilidad de los proyectos que demanden de la construcción de obras de infraestructura.

Los tres enfoques de análisis de riesgos son (Kolluru, 2008):

- Análisis de riesgos cuantitativo.

- Análisis de riesgos cualitativo.
- Análisis de riesgos semi-cuantitativo.

A través de una tabla, se procederá a analizar cuáles son las fortalezas y dificultades de aplicar cada uno de estos enfoques como base para el diseño de la propuesta metodológica de análisis de riesgos.

Tabla 8: Aplicabilidad de los enfoques de análisis de riesgos

ENFOQUE	DIFICULTADES	FORTALEZAS
Análisis cuantitativo del riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Son intensivos, generando gran demanda de información y recursos. • Son utilizados, generalmente, para analizar el riesgo de procesos que ya se encuentran en operación. • Se aplican en procesos que, dados análisis anteriores, demandan de alta precisión en los datos y niveles de incertidumbre mínimos. • Requiere de modelamiento matemático avanzado para la determinación probabilística de impactos o fallas. • Demandan de cálculos de datos con gran especificidad hacia el elemento analizado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifican la relación entre una amenaza y las diferentes consecuencias a generar. • Generan diversos escenarios de impacto en función de la magnitud estimada. • Pueden utilizar información de análisis previos de carácter cualitativo o semi-cuantitativo, siempre y cuando basen sus análisis en la estimación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de impactos. • Permite decidir entre alternativas de reducción del riesgo. • Permiten visualizar niveles y umbrales de aceptación del riesgo.
Análisis cualitativo del riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> • Se enfocan en un solo escenario, generalmente, el más catastrófico. • Se basan en listas de chequeo que señalan, exclusivamente, si un riesgo es aceptable o no. • No generan valores numéricos que permitan comparar resultados. • Los niveles de incertidumbre son altos debido a suposiciones para la generación de probabilidades de ocurrencia o intensidad de los impactos. • Los resultados no son concluyentes, sino que derivan en la necesidad de 	<ul style="list-style-type: none"> • No se requiere de un equipo humano especializado ni de un banco de datos de difícil construcción. • La base de análisis es la experiencia del analista. • Son la base de evaluaciones subsiguientes. • Brindan criterios como riesgo alto, moderado o bajo.

ENFOQUE	DIFICULTADES	FORTALEZAS
Análisis semi-cuantitativo del riesgo.	estudios de mayor profundidad. <ul style="list-style-type: none"> • Se basan en la creación de parámetros de evaluación para diferentes tipos de proyectos. • Contemplan un escenario estático, sin modelamientos en tiempo real. • No establecen eventos generadores ni generan causística. 	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizan información con la que se generen cálculos de alta complejidad. • Brindan resultados en términos de daños a personas, ambiente, propiedad, interrupción de servicios, etc. • Generan resultados que pueden ser comparables entre otros obtenidos por análisis similares.

Fuente: Manual de Evaluación y Administración de Riesgos – Elaboración: Autor Investigativo

Luego de analizar las características de los enfoques para realizar un análisis de riesgos y tomando en cuenta las necesidades técnicas y legales, determinadas anteriormente, se puede concluir lo siguiente:

Del enfoque de análisis de riesgos cuantitativo: La gran cantidad y calidad de datos, en términos de su precisión y valor estadístico, hace que sea inviable utilizar este enfoque como base para el análisis de riesgos, pues demandaría de un nivel de esfuerzo demasiado elevado y no acorde con lo requerido para las fases de pre-factibilidad de los proyectos a analizar. Sin embargo, se pueden rescatar los siguientes elementos que aportarían al diseño de la propuesta metodológica:

- Estimación del nivel de riesgo en función de probabilidad de ocurrencia y magnitud del impacto.
- Definición de umbrales de aceptación del riesgo en función de datos numéricos.

Del enfoque de análisis de riesgos cualitativo: este enfoque tampoco podría ser utilizado como base para el diseño de la propuesta metodológica, pues no cuenta con parámetros que permitan comparar diferentes proyectos, ni sus opciones de diseño y no genera un espacio que permita determinar el nivel de impacto de una acción de reducción del riesgo. Al igual que en el enfoque cuantitativo, también existen

ciertos elementos que enriquecerían al diseño de la metodología a diseñar:

- Uso de listas de chequeo como herramienta de análisis.
- Uso de datos generados por la experiencia del analista que por valores estadísticamente representativos.

Del enfoque de análisis de riesgos semi-cuantitativo: es el enfoque que más se acerca al cumplimiento de las necesidades planteadas para el diseño de la propuesta metodológica, pues no genera un esfuerzo desmedido para la obtención de información y el cálculo de los niveles de riesgo. Adicionalmente, al arrojar datos numéricos, estos pueden ser susceptibles de comparación entre niveles de riesgo y lograr ubicarse dentro de escalas o umbrales de aceptación. Los elementos a fortalecer, a través del uso de herramientas creadas para los otros dos enfoques son:

- Uso de listas de chequeo como generadores de parámetros de comparación del riesgo (enfoque cualitativo).
- Uso de criterio experto para apoyar al análisis (enfoque cualitativo).
- Uso de valores numéricos (enfoque cuantitativo).
- Definición de umbrales de aceptación del riesgo (enfoque cuantitativo).
- Relación probabilidad – impacto (enfoque cuantitativo).

Por lo dicho anteriormente, el enfoque de análisis de riesgos semi-cuantitativo es el que más se ajusta a las necesidades planteadas para el análisis de proyectos que demanden de la construcción de infraestructura, en su fase de pre-factibilidad. Evidentemente, el enfoque seleccionado deberá ser enriquecido con ciertas herramientas creadas para metodologías cuantitativas y cualitativas.

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

El presente capítulo engloba al diseño mismo de la propuesta metodológica para el análisis de riesgos de la fase de pre-factibilidad de proyectos que requieren de la construcción de infraestructura.

Se han realizado los análisis de requerimientos legales, técnicos y se ha determinado cuál es el enfoque metodológico más adecuado para cumplir con los parámetros requeridos para el desarrollo operativo de la metodología.

Para garantizar la funcionalidad de la metodología, son necesarios dos pasos: (1) la creación de los parámetros técnicos a la luz de los cuales se realizará el análisis del riesgo y (2) la creación y/o adaptación de herramientas con las que se obtendrán los datos y se creará la información necesaria para llegar a las conclusiones que permitan apoyar al proceso de toma de decisiones relacionadas con la fase de pre-factibilidad de los proyectos que sean analizados.

5.1. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Una metodología para el análisis de riesgos debe contar con ciertos parámetros que enmarquen el ámbito, alcance y determinen tanto la información que debe ingresar así como la forma de procesar los datos y llegar a las conclusiones esperadas.

Para el caso de este trabajo específico, ciertos elementos de diseño se definieron al analizar el marco legal vigente aplicable, esto se contrastó con las características de los diferentes enfoques de análisis de riesgo y así se definió que la línea metodológica semi-cuantitativa es la más adecuada para el desarrollo de la metodología.

El enfoque semi-cuantitativo de análisis de riesgos requiere de ciertas herramientas que permitan coleccionar y analizar la información con el fin de seguir con el proceso general de evaluación. De la evaluación preliminar realizada, no se ha encontrado una metodología que abarque a todos los instrumentos técnicos requeridos para el presente estudio, razón por la cual, se procederá a extraer y/o adaptar aquellas herramientas que cumplan con las demandas de la metodología.

5.1.1. Conceptualización del análisis del riesgo

Al proceso de análisis de riesgos se le considera como una herramienta técnica que busca encontrar las probabilidades de ocurrencia y la magnitud del impacto generado por un evento adverso. La fórmula general para el cálculo del riesgo se define a continuación (European Center for Risk Prevention and Control, 2011):

Fórmula 1: Cálculo del nivel de riesgo

$$RIESGO = PROBABILIDAD \times IMPACTO$$

El análisis de riesgos identifica y analiza las diferentes variables que pueden afectar a los procesos productivos, cómo estos pueden generar riesgos hacia los trabajadores, al ambiente y a la comunidad vecina potencialmente impactada, en caso de que existan desviaciones no deseadas de los procesos estándar planificados.

Como fruto del análisis de riesgos se presentan una serie de recomendaciones que deben ser tomadas para mantener al riesgo residual dentro de parámetros de aceptabilidad (Vallejo , Ilizástegui, & González, 2002).

5.1.2. Principios

A continuación se citan una serie de criterios, a la luz de los cuales se diseñará la metodología de análisis de riesgos:

- Principio de incertidumbre: Ante la duda sobre el impacto de un evento adverso, se trabajará con el escenario más catastrófico, hasta que estudios demuestren la real magnitud a enfrentar (Instituto Norteamericano de Ingenieros Químicos, 1992).
- Derecho a saber: La información relacionada con la caracterización de los riesgos, debe ser presentada de forma clara, objetiva y adaptada a cada grupo de interés, habiendo utilizado la mejor información disponible, conforme al nivel de profundidad necesario para el análisis (Vallejo, 2001).
- Riesgo aceptable: “Posibles consecuencias sociales económicas o ambientales que, implícita o explícitamente, una sociedad o segmento de ésta asume o tolera por considerar innecesario, inoportuno o imposible una intervención para su reducción” (Lavell, 2001).

5.2. PROCESO DE ANÁLISIS DEL RIESGO

El análisis inicia luego de contar con la aprobación del perfil de un proyecto y la consiguiente autorización para iniciar la fase de pre-factibilidad. El análisis del riesgo, en esta instancia de la planificación, parte de la identificación general de los diferentes procesos productivos que se ejecutarían durante su construcción y operación.

Una vez que se han determinado estos procesos productivos se deben identificar las amenazas, de origen natural y antrópico, presentes en el territorio donde se ejecutará el proyecto, que podrían crear condiciones para que ocurra una desviación del curso estándar de las actividades programadas, pudiendo generar un evento adverso que

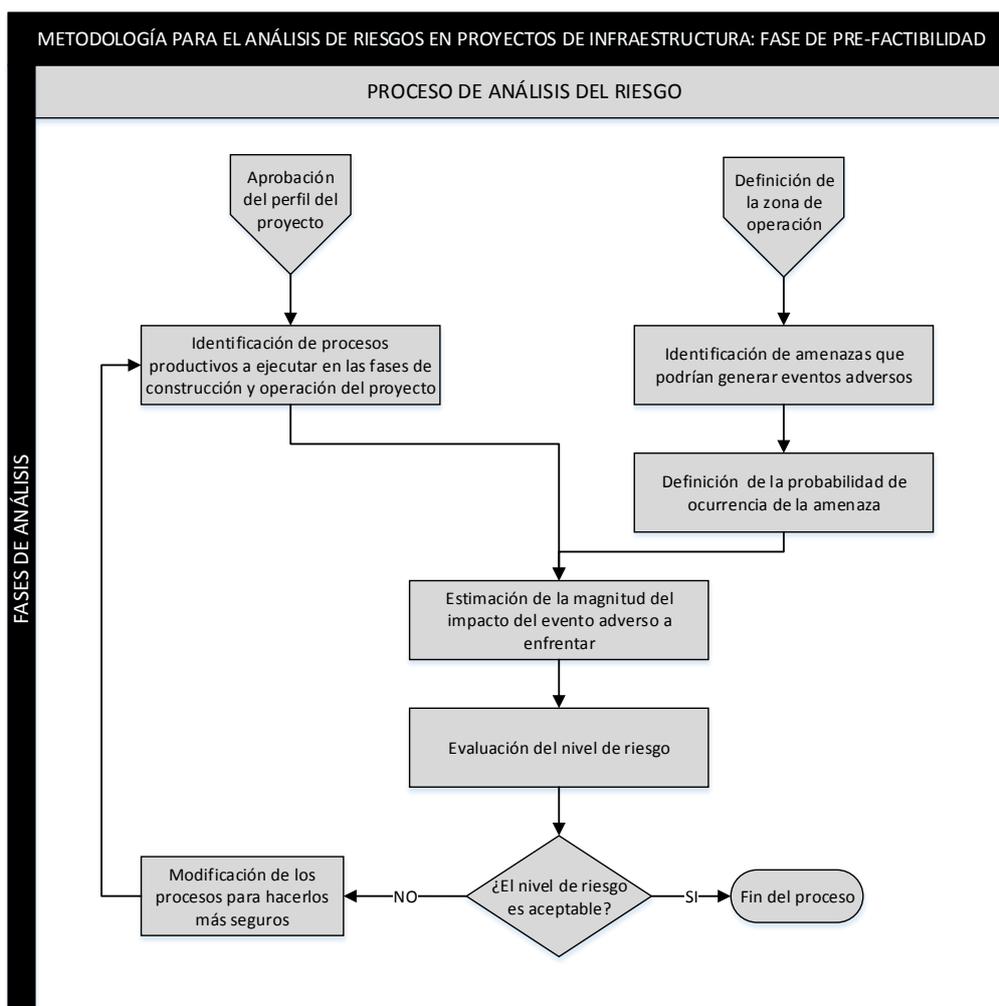
impacte tanto a las operaciones como a la comunidad o ambiente vecino. La amenaza identificada debe ser valorada en términos de su probabilidad de ocurrencia.

Una vez que la amenaza ha sido identificada y evaluada en su probabilidad de ocurrencia, se debe determinar la magnitud del impacto que el evento adverso desencadenado generaría en las operaciones del proyecto como fuera de ellas. De esta forma se tendría una estimación del panorama de afectaciones que el proyecto tendría que manejar, dada su situación geográfica y social.

A continuación es necesario determinar si el nivel de riesgo (dado por la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia y magnitud del impacto) genera valores que estarían dentro de parámetros de aceptabilidad; es decir, si el proyecto estaría en la capacidad de manejar, enfrentar y asumir los impactos que podrían generarse. Este criterio es de suma importancia, pues se relaciona con un diálogo gerencial, a sabiendas que no existe la posibilidad de tener un proceso con riesgo cero.

Como resultado de determinar la aceptabilidad o no de los riesgos que se generarían, aquellos que se catalogarían como inaceptables demandarían de un cambio en el diseño del proceso con miras a que su ejecución se la realice con mejores niveles de seguridad y así ingresar como riesgo aceptable. Cuando todos los riesgos tengan un nivel de aceptabilidad adecuado, el proceso de análisis termina. La figura muestra una síntesis del proceso aquí descrito.

Figura 5: Resumen del proceso de análisis del riesgo



Fuente y elaboración: autor investigativo

5.2.1. Diseño de herramientas para el análisis del riesgo

Con la finalidad de entregar un ejemplo de aplicación de las herramientas a desarrollar, y en base a lo indicado en el diseño de la investigación, se procederá a evaluar los riesgos de un proyecto relacionado con la implementación de una operación de prospección minera avanzada para la extracción de cobre⁴. Se ha tomado como referencia a la actividad anteriormente citada, dado que dicho proyecto contó con todos los estudios necesarios pero no fue ejecutado.

⁴ Ver Anexo 1 para los detalles del proyecto

Cada una de las herramientas a desarrollar abordará alguno de los elementos de diseño que se han identificado, de tal manera que abarquen tanto las necesidades legales como las técnicas para obtener una herramienta de análisis de riesgos que apoye al proceso de toma de decisiones durante la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de infraestructura.

Como se indica en la Figura No. 5, la presente propuesta metodológica para el análisis de riesgos partirá en el entendido de que ya se ha aprobado el perfil del proyecto y se ha definido el lugar donde se ejecutarán las acciones previstas. Hablando de forma específica del sector público, la información de base, en este estadio del proceso de planificación, se relaciona con (Instituto Nacional de Preinversión, 2013):

- Generalidades del proyecto
- Diagnóstico del problema: parte de la línea base técnica, social y ambiental y localiza las zonas de operación e influencia.
- Alcance del estudio: tipo de bien o servicio y los procesos productivos que se utilizarán para su construcción y operación.
- Articulación con la planificación: enlaza al proyecto con el Plan Nacional del Buen Vivir.
- Viabilidad: analiza aspectos técnicos sectoriales, financieros, ambientales (solicita exclusivamente la línea base ambiental y la categorización del proyecto para fines de ingreso al sistema de evaluación de impacto ambiental) y sociales.

5.2.1.1. Identificación de procesos productivos

Se entienden como procesos productivos a aquellas interacciones sucesivas de entrada y salida de productos generando una interacción entre las diferentes unidades organizacionales que se han establecido para ejecutar una actividad o proyecto (Narváez, Lavell, & Pérez, 2009).

El Instituto Nacional de Preinversión dispone que se evalúen cada uno de los procesos a ejecutar en las fases de construcción y operación del proyecto, tomando en cuenta la influencia de amenazas hacia la

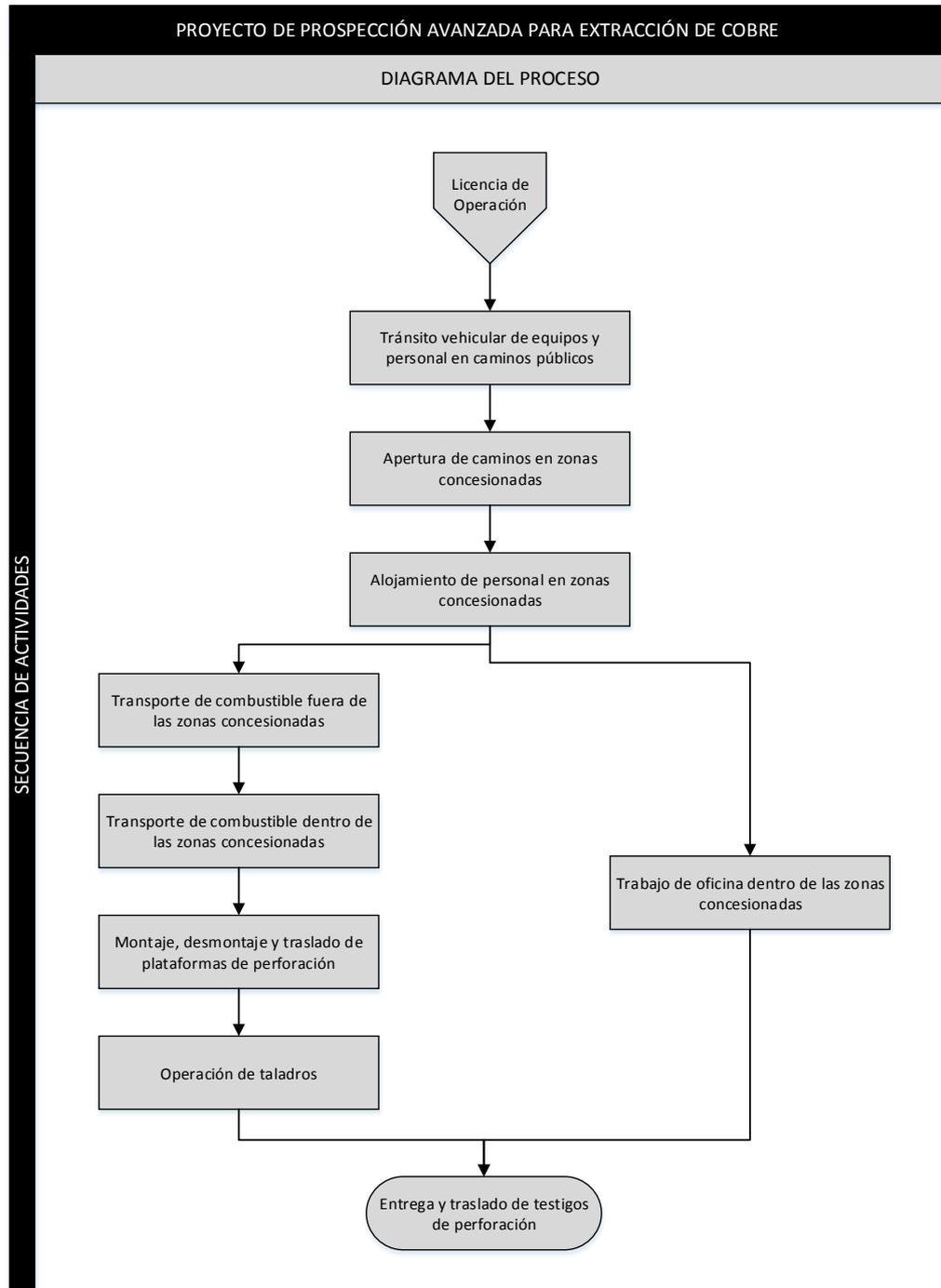
infraestructura (para garantizar la sostenibilidad de las operaciones) y cómo las desviaciones de los procesos podrían generar riesgos hacia la comunidad vecina (Instituto Nacional de Preinversión, 2013).

Como se ha indicado anteriormente, el estudio de pre-factibilidad de los proyectos debe entregar información general sobre la forma en que se van a obtener y entregar los bienes y servicios que va a generar el proyecto en análisis. Un diagrama de procesos puede apoyar al entendimiento de la forma y orden en que se van a ejecutar las diferentes actividades planificadas.

Para el caso del ejemplo que se utiliza como elemento de análisis en el desarrollo de la presente propuesta metodológica, se han establecido los siguientes procesos productivos:

- Apertura de caminos en zonas concesionadas.
- Transporte de combustible fuera de la zona concesionada.
- Transporte y almacenamiento de combustible en zona concesionada.
- Montaje, desmontaje y traslado de plataformas de perforación.
- Operación de taladros.
- Trabajo en oficinas dentro de la zona concesionada.
- Alojamiento de personal en campamentos.
- Tránsito vehicular en caminos públicos.

Figura 6: Ejemplo de diagrama de procesos



Fuente y elaboración: Autor investigativo

5.2.1.2. Identificación de amenazas

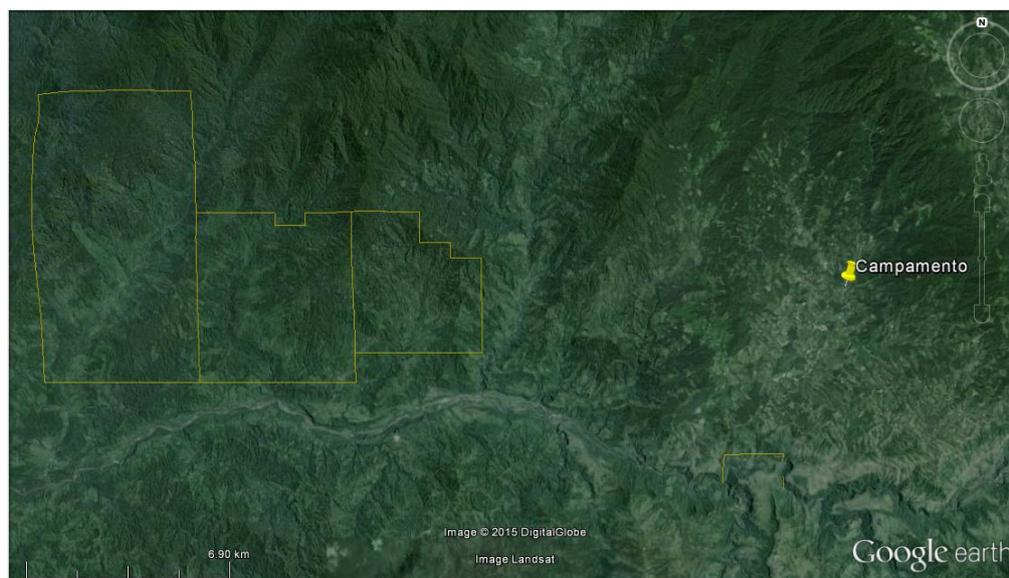
Una vez determinado el lugar donde se emplazará el proyecto (tanto el área de operación como el área de influencia) se debe realizar la identificación de las amenazas naturales y antrópicas que podrían afectar al territorio.

Para la determinación de amenazas naturales, el uso de mapas temáticos que generan exposición territorial son de gran utilidad⁵. A pesar de que la escala a la que se realizan estos mapas no es de detalle, proporcionan datos suficientes para que se puedan valorar las susceptibilidades estimadas. Otra fuente de información es la imagerie satelital, la misma que puede obtenerse de forma gratuita a través de Google Earth. Utilizando plataformas de información geográfica se puede enlazar los archivos .shp con aquellos .kmz de tal manera que se puede tener información en ambas plataformas.

La ubicación del proyecto que se está utilizando como ejemplo puede ser visualizada en la siguiente captura de pantalla de Google Earth. Los recuadros amarillos indican las zonas de concesión para realizar los procesos de perforación:

⁵ El CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño) ha logrado recopilar los mapas de amenazas de origen natural para todo el Ecuador.

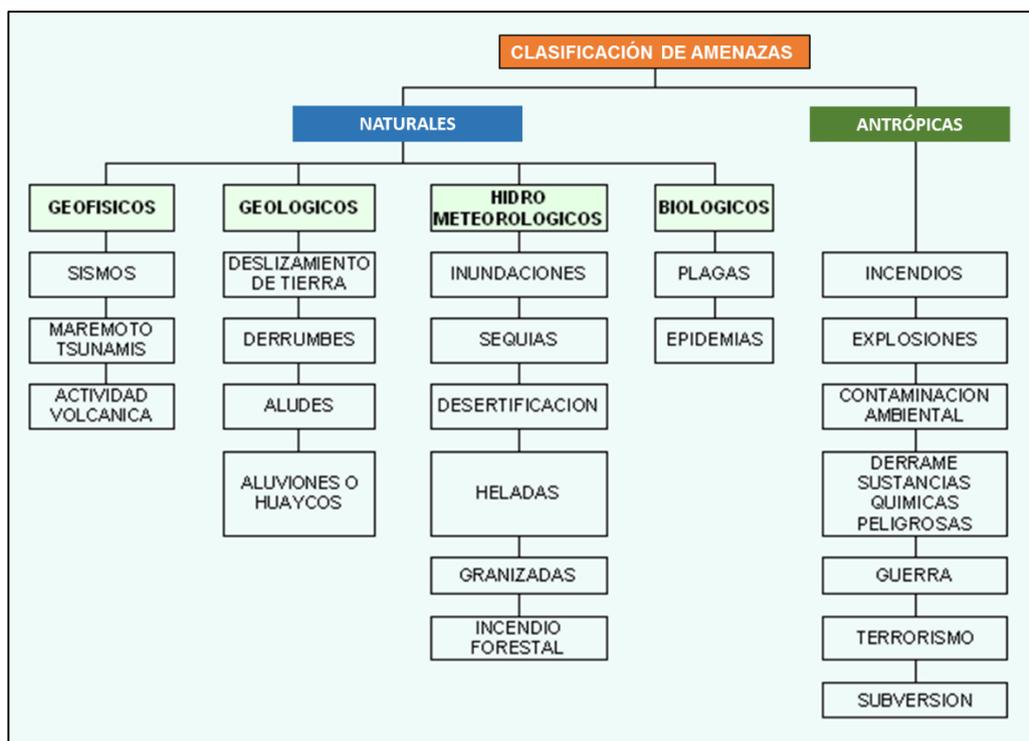
Figura 7: Ubicación del proyecto



Fuente: Mapa de Concesiones Mineras – CIIFEN / Elaboración: Autor investigativo

Como herramienta inicial para identificar cuáles son las amenazas que podrían afectar al desarrollo del proyecto, se puede utilizar la clasificación internacional aceptada por el sistema de Naciones Unidas, la misma que genera una base para un tamizaje en función de la exposición territorial (Organización Panamericana de la Salud, 2012).

Figura 8: Clasificación Internacional de Amenazas



Fuente: UNESCO - Elaboración: Organización Panamericana de la Salud

Como se puede observar en la Figura 8, el componente de amenazas naturales se encuentra suficientemente cubierto. Sin embargo las antrópicas sólo establecen peligros que podrían generar un gran impacto territorial. Para los proyectos de construcción de infraestructura es importante que se analicen otros elementos que podrían generar eventos adversos de menor magnitud, pero quizás con mayor probabilidad de ocurrencia.

La adaptación de la Matriz de Riesgos Laborales (Ministerio de Relaciones Laborales, 2013) permite complementar los elementos de riesgo antrópico que no han sido tomados en cuenta por el catálogo generado por UNESCO y para la fase de pre-factibilidad de los proyectos, los riesgos relacionados con factores físicos y mecánicos permiten la complementariedad necesaria.

Tabla 9: Riesgos laborales aplicables a la metodología

FACTORES FÍSICOS	FACTORES MECÁNICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Contactos térmicos extremos • Exposición a temperaturas extremas • Presiones anormales 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrapamiento • Accidente de tránsito • Fuerza mecánica no controlada • Caída de diferente altura • Atmósferas peligrosas • Caída de objetos • Desplome / derrumbos

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales – Adaptación: Autor investigativo

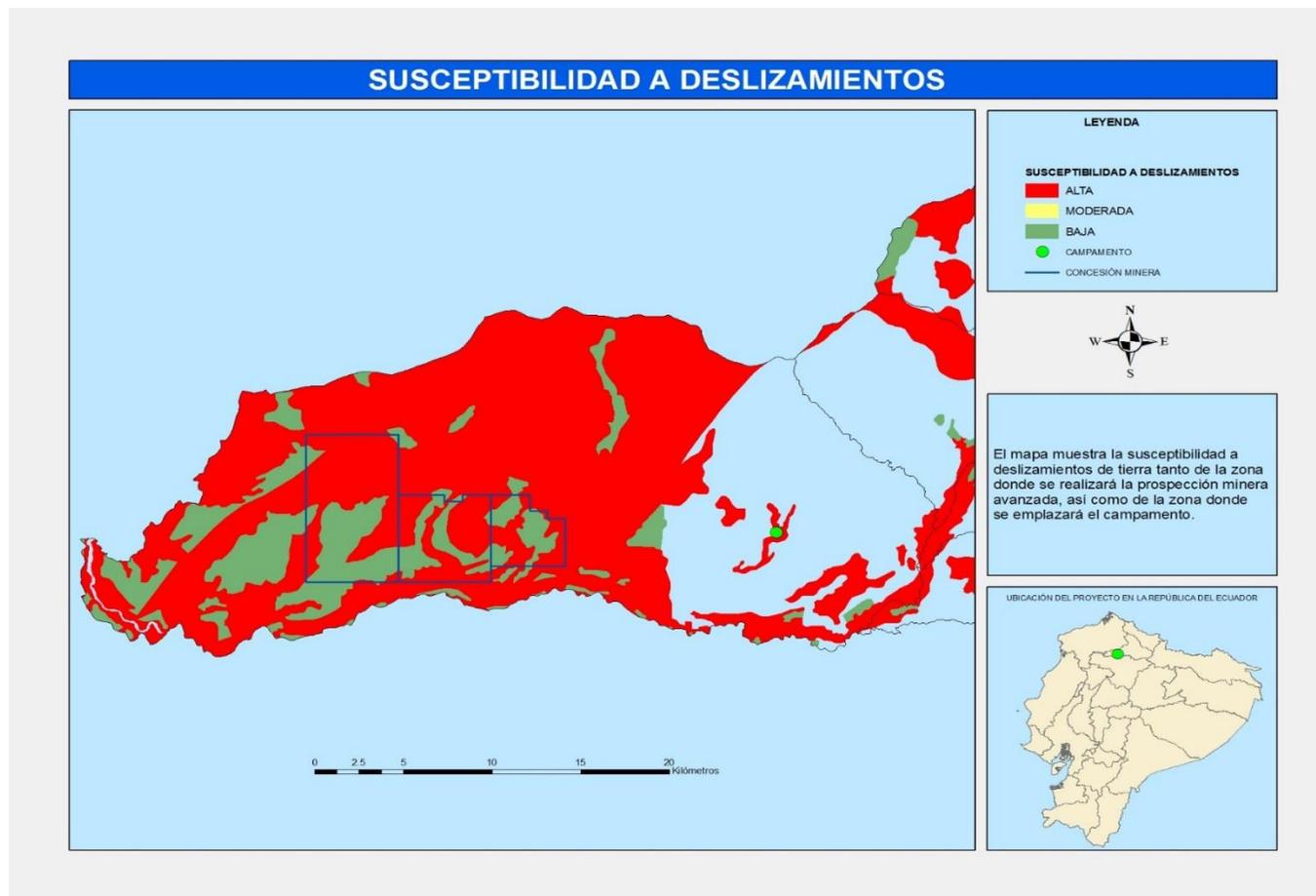
Haciendo la aplicación de estas tablas en el proyecto de ejemplo, en cuanto a la exposición territorial a amenazas naturales, se han identificado a sismos deslizamientos e incendios forestales como elementos peligrosos que podrían afectar a las operaciones o desencadenar un evento adverso.

Como se puede observar en la Figura 8, las áreas concesionadas presentan niveles de susceptibilidad altos en un 60% del territorio y la ubicación del campamento ha sido planificada en una zona que también tiene una propensión a recibir los impactos de un evento de remoción de masa.

Se entiende como susceptibilidad a deslizamientos (también llamados eventos de remoción de masa) a aquel territorio que por sus características geomorfológicas y ante la presencia de un evento detonante (lluvia, erosión, sismo o pérdida de capacidad de sustentación del suelo) estaría en una zona donde se generaría el deslizamiento o en su cono de deyección de escombros (Narváez & Vallejo, 2011).

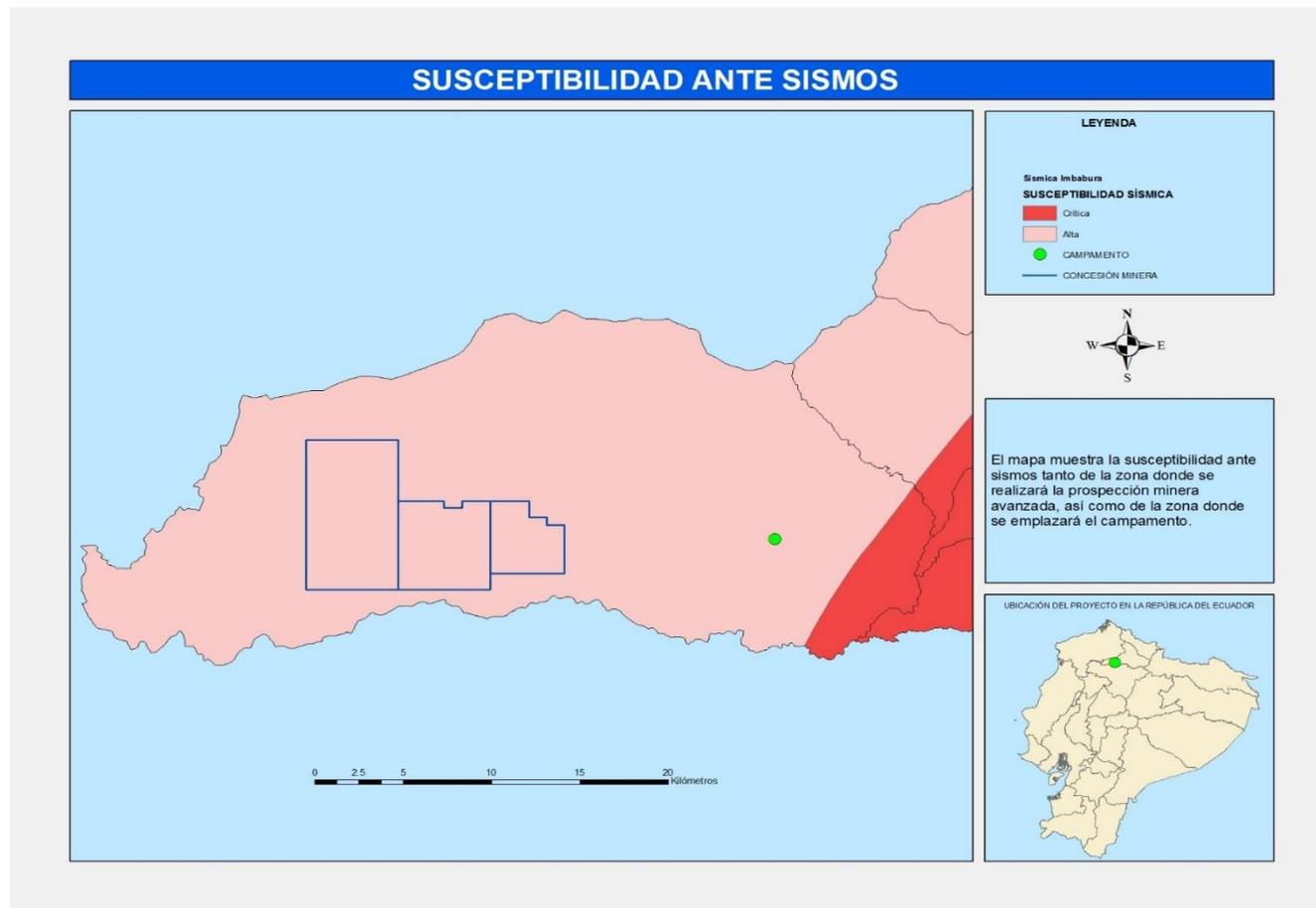
No se debe dejar de tomar en cuenta la distancia que existe entre el campamento y las zonas de perforación (14 kilómetros) pues en estos tramos se construirán caminos para el transporte de plataformas y taladros. Estas estructuras también se encontrarían expuestas a deslizamientos tanto en la fase de apertura de caminos como durante el uso operacional.

Figura 9: Susceptibilidad a deslizamientos de tierra



Fuente: CIIFEN – Elaboración: Autor investigativo

Figura 10: Mapa de susceptibilidad Sísmica



Fuente: CIIFEN - Elaboración: Autor Investigativo

Como puede interpretarse en la Figura No. 9, toda la operación estará localizada en una zona de susceptibilidad alta ante la presencia de sismos.

Se entiende como susceptibilidad alta de un territorio ante un sismo a aquella área geográfica que requiere de cuidado en el diseño de infraestructura debido a que las aceleraciones que podrían soportar las estructuras se encuentran en el tercer cuartil con relación a la intensidad máxima que podría generarse en el País (Narváez & Vallejo, 2011)

En caso de existir una amenaza no evaluada territorialmente, como es el caso de los incendios forestales, se debe asumir (utilizando el principio de incertidumbre) que en toda zona con cobertura vegetal que tenga la posibilidad de combustionarse podría existir el desencadenamiento de este tipo de eventos adversos.

5.2.1.3. Definición de la probabilidad de ocurrencia

William Fine desarrolló un método de análisis del nivel de peligrosidad de procesos utilizando un enfoque semi cuantitativo para la determinación de las probabilidades de ocurrencia y de los posibles impactos de proyectos en operación.

Se ha realizado un ejercicio de adaptación de dicho método para cumplir con los requerimientos de la presente propuesta metodológica; es decir, que pueda aplicarse en la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de infraestructura, que sea aplicable con los datos disponibles y que pueda integrarse a los procesos de evaluación ambiental.

La escala propuesta por Fine no se relaciona de forma estricta con una relación funcional, aunque se alinea hacia un comportamiento exponencial, en relación a las frecuencias en de tiempo en las que podrían darse condiciones para que una amenaza se materialice.

Con estas premisas se ha elaborado la siguiente tabla de probabilidades y su valoración:

Tabla 10: Valoración de probabilidades de ocurrencia

VALORACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
5	La amenaza podría presentar diariamente.
4	La amenaza se podría presentar semanalmente.
3	La amenaza se podría presentar mensualmente.
2	La amenaza se podría presentar anualmente.
1	La amenaza podría presentarse alguna vez durante el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Método de valoración del nivel de peligrosidad – Adaptación: Autor investigativo

5.2.1.4. Estimación del nivel de impacto

Como se indica en el marco teórico del presente trabajo, la idea de realizar un proceso de gestión del riesgo, iniciando con el análisis de éste, es garantizar la sostenibilidad de un proyecto a lo largo de su tiempo de vida.

Con este antecedente, el análisis de los impactos debe ser concordante con los parámetros que garantizan el desarrollo sostenible; es decir el componente social, la protección del ambiente y la rentabilidad económica (Organización de las Naciones Unidas, 1987).

Es de suma importancia establecer una línea que divida al proceso de evaluación de impacto ambiental (que también busca la sostenibilidad de los proyectos) con la gestión del riesgo. Esta línea puede darse de la siguiente manera: Aquellos impactos que están asociados a los procesos normales que se realizan en un proyecto deben ser integrados al componente ambiental, por ejemplo, la deforestación que causará una carretera que cruzará un bosque; mientras que los procesos que se asocian a desviaciones del proceso normal deben ser manejados por el componente de gestión del riesgo, como por ejemplo, un deslizamiento que se genere por la deforestación creada en la carretera citada anteriormente.

Otro elemento de importancia es el tomar en cuenta la capacidad de manejo de eventos adversos que será instalada en las zonas de operación del proyecto, pues un mismo incidente (por ejemplo una fuga de una cantidad de producto peligroso) puede ser manejado o no, dependiendo del equipamiento, entrenamiento y tecnología con la que se disponga.

Para cumplir con los parámetros de sostenibilidad, y siguiendo el esquema metodológico propuesto por William Fine, la presente propuesta metodológica orienta su evaluación de impactos de los proyectos de inversión, en su fase de pre-factibilidad, hacia el cuidado de la salud humana, el cuidado ambiental y la economía. Este último parámetro, en términos financieros, es analizado en los proyectos de pre-factibilidad con mucha profundidad, teniendo que establecer los valores de Tasa Interna de Retorno y Valor Actual Neto, entre otros cálculos. Por esta razón en la presente propuesta metodológica, se enfocará al aspecto económico con relación a la pérdida de capacidad para continuar con las operaciones del proyecto, dada la ocurrencia de un evento adverso; es decir, cuánto se paraliza la obra o actividades productivas.

Finalmente, no se debe perder de vista que los impactos deben ser evaluados desde dos ópticas: (1) el proyecto como receptor de las amenazas y (2) el proyecto como generador de una amenaza hacia la comunidad localizada en su área de influencia.

Una vez que se ha enfocado la evaluación de impactos, se procede a realizar las tablas de valoración de éstos, en función de los tres parámetros de sostenibilidad identificados, teniendo así:

Tabla 11: Valoración del impacto a la salud humana

VALORACIÓN	IMPACTO A LA SALUD HUMANA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Molestias menores temporales.
2	<ul style="list-style-type: none"> • El número de heridos que se generarían están en condiciones de ser atendidos con los recursos instalados en la zona de operación del proyecto. • Molestias importantes temporales.

VALORACIÓN	IMPACTO A LA SALUD HUMANA
3	<ul style="list-style-type: none"> • Existe la posibilidad que los heridos no puedan ser atendidos pero pueden ser estabilizados y transportados con la capacidad instalada en la zona de operación del proyecto. • Molestias de largo plazo.
4	<ul style="list-style-type: none"> • La cantidad de heridos a atender sobrepasaría la capacidad de respuesta instalada en el proyecto. • Habría gente de la comunidad que podría ser afectada. • Las agencias de socorro locales externas al proyecto podrían controlar la situación.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Los impactos hacia la salud humana sobrepasarían la capacidad de respuesta de las agencias de socorro jurisdiccionales.

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Como puede observarse en la Tabla 11, los impactos a la salud toman como criterios de valoración a la intensidad de las lesiones que podrían generarse, así como a la capacidad de respuesta interna (del proyecto) y externa (agencias de socorro) que estarían con responsabilidad en la atención de una emergencia. De igual forma se ha analizado si las personas impactadas son parte de las actividades del proyecto o si se podrían generar afectaciones hacia la comunidad localizada en el área de influencia operacional.

Tabla 12: Valoración de impactos hacia el ambiente

VALORACIÓN	IMPACTO HACIA EL AMBIENTE
1	Los impactos generados por el evento adverso no sobrepasan los límites de contaminación ambiental determinados por la normatividad vigente.
2	Los impactos generados superan la normatividad vigente pero son focalizados, reversibles en el corto plazo y fácil control.
3	Los impactos generados superan la normatividad vigente pero son dispersos, reversibles en el corto plazo y fácil control.
4	Los impactos generados superan la normatividad vigente, son focalizados y de difícil control o irreversibles.
5	Los impactos generados superan la normatividad vigente, son dispersos y de difícil control o irreversibles.

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Los criterios para valorar el impacto hacia el ambiente, Tabla 12, se relacionan con la cobertura geográfica de las afectaciones, la reversibilidad del impacto y la dificultad para controlar los efectos que el evento generador causaría en el ambiente, partiendo del entendido

(valor de 1) que pueden existir afectaciones involuntarias que no sobrepasarían la normatividad vigente, por lo tanto los impactos no serían significativos (Vallejo, 2005).

Tabla 13: Valoración de impactos a las operaciones

VALORACIÓN	IMPACTO HACIA LAS OPERACIONES
1	Los impactos generarían paralizaciones de máximo un día y en una sola unidad productiva.
2	Los impactos generarían paralizaciones de máximo un día en varias unidades productivas.
3	Los impactos generarían paralizaciones de más de un día en una sola unidad productiva.
4	Los impactos generarían paralizaciones de más de un día en varias unidades productivas.
5	Los impactos detendrían, por más de un día, a la totalidad de las operaciones.

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Siguiendo los parámetros que guían al análisis de impactos, aquellos relacionados con la continuidad de las operaciones del proyecto, se han determinado en función del tiempo de para y de la cantidad de unidades productivas que detendrían su trabajo, generando por consiguiente, pérdidas económicas por demoras en construcción o producción de los bienes o servicios.

5.2.1.5. Evaluación del nivel de riesgo

Una vez que se han generado las tablas de probabilidades de ocurrencia y magnitud esperada de los impactos de eventos adversos (estas tablas pueden ser ajustadas si el administrador del proyecto lo considera necesario) se procede a relacionar estos dos parámetros para determinar el nivel de riesgo esperado por cada uno de los procesos productivos que han ingresado al análisis.

Utilizando los catálogos de amenazas posibles, tanto aquellas de origen natural como antrópico, se establece una lista de peligros que podrían generar impactos de diversa magnitud hacia cada uno de los procesos o actividades.

Para realizar esta operación se realizan dos procedimientos: (1) multiplicar la probabilidad de ocurrencia por el nivel de impacto y (2) ubicar en un eje de coordenadas el punto de intersección de estos dos parámetros con la finalidad de priorizar el nivel de riesgo identificado.

Para visualizar de mejor manera estas operaciones se tomará uno de los procesos del proyecto que está siendo utilizado como ejemplo de aplicación⁶.

Proceso a evaluar: Construcción de caminos en zonas concesionadas.

Esta actividad se la realizará con la finalidad de acceder a las zonas donde se realizarán las perforaciones y campamentos de avanzada.

Los caminos principales serán de tercer orden y se estima que existan vías de herradura para acceder a puntos específicos.

La forma de realizar la apertura de los caminos principales será con la ayuda de equipo caminero mediano, apoyado por herramienta de zapa para ciertas actividades específicas.

⁶ Para ver a todos los procesos analizados, referirse al Anexo 2 del presente documento.

Tabla 14: Evaluación del nivel de riesgo

Código Riesgo	Amenazas al proceso de apertura de caminos en zonas concesionadas	Impactos				Riesgo			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente (medio biótico - abiótico)	Operación	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Operación	
1	Incendio estructural/explosión	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Derrame/fuga	1	1	1	5	5	5	5	15
3	Choque / volcamiento	3	0	3	3	9	0	9	18
4	Atropellamiento / arrollamiento	3	0	0	2	6	0	0	6
5	Flujos de alta densidad / crecidas	4	0	2	4	16	0	8	24
6	Terremoto	0	0	1	1	0	0	1	1
7	Incendio forestal	1	2	0	5	5	10	0	15
8	Caída de propia altura	2	0	0	5	10	0	0	10
9	Caída de diferente altura	2	0	0	3	6	0	0	6
10	Fuerza mecánica no controlada	4	0	3	4	16	0	12	28
11	Descarga eléctrica o rayo	3	0	1	1	3	0	1	4
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Toma pacífica de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Interrupción del tráfico vial	1	0	4	5	5	0	20	25
18	Retención de personal	2	0	3	4	8	0	12	20

Fuente y elaboración: Autor Investigativo

La Tabla 14 muestra cada uno de los análisis realizados, que son el resultado de la aplicación de las tablas de probabilidades e impactos que fueron creadas en las secciones anteriores de la presente propuesta metodológica:

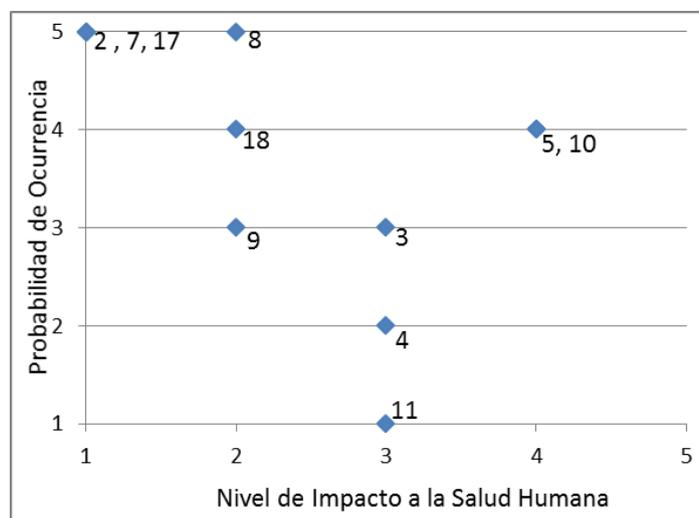
- En la primera columna se encuentra un número que codifica al riesgo a analizar.
- La segunda columna enumera las posibles amenazas hacia el proceso productivo que está en análisis.
- Las columnas en azul representan a los diferentes niveles de impacto, a la salud, ambiente y operación del proyecto, de la amenaza hacia el proceso productivo que se está utilizando.

- La columna en rosado representa la probabilidad de ocurrencia de la amenaza.
- Las columnas en verde representan el nivel de riesgo, el mismo que es generado por la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia por el nivel de impacto.
- La columna en amarillo indica la magnitud total del riesgo que generaría cada amenaza de forma independiente. Esta totalización está dada por la suma de los valores parciales de riesgos hacia la salud, ambiente y operación ya que el interés es identificar el riesgo total que aporta cada componente analizado.

Una vez que se ha determinado la probabilidad de ocurrencia y la magnitud del impacto se procede a evaluar la significación del riesgo; es decir qué tan importante es la probabilidad de recibir el nivel de impacto calculado por cada una de las amenazas que afectarían al proceso productivo.

Para visualizar la significación del riesgo se utilizó un eje de coordenadas en el que el nivel de riesgo se incrementa desde el extremo inferior izquierdo hacia el superior derecho. Este ejercicio se lo debe realizar para cada uno de los procesos y cada uno de los parámetros de evaluación (salud, ambiente y operación del proyecto).

Figura 11: Priorización del nivel de riesgo

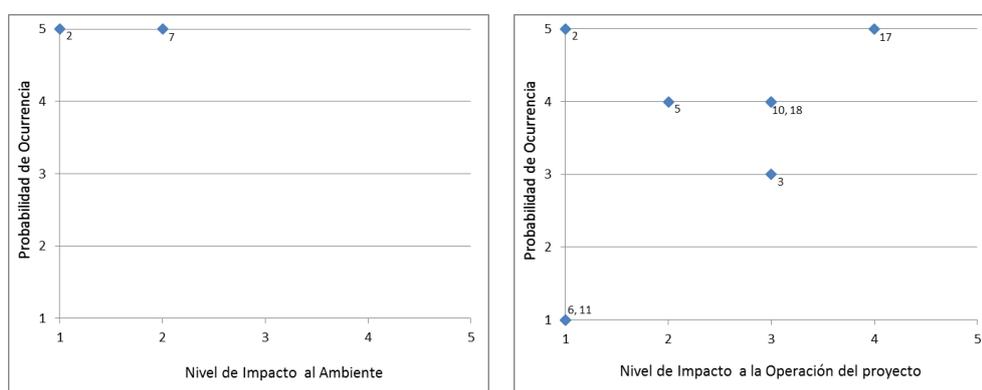


Fuente y elaboración: Autor investigativo

Los números que se ven en los ejes de coordenadas junto a los puntos azules corresponden al código del riesgo señalado en la primera columna de la Tabla 14. Con esta figura podemos concluir que los riesgos generados por las amenazas con códigos 5 y 10 (flujos de alta densidad y fuerza mecánica no controlada, respectivamente) son los de mayor significación, pues se encuentran localizados cerca al vértice superior derecho del gráfico.

Como se ha indicado anteriormente, este mismo ejercicio debe realizárselo para los parámetros ambientales y de operación de cada proceso productivo en análisis.

Figura 12: Priorización de riesgos al ambiente y operación



Fuente y elaboración: Autor investigativo

Como puede observarse en la figura 12, casi no existen impactos significativos al ambiente y los existentes son de fácil control, puntuales o no superan la norma ambiental vigente, mientras que existen riesgos que afectarían a la operación del proyecto (desencadenados por la suspensión del tráfico vehicular, código de riesgo No. 17) causando una paralización de varias unidades productivas y que, adicionalmente, se esperararía que esto suceda muy frecuentemente.

5.2.1.6. Aceptación del nivel de riesgo

La aceptación del nivel de riesgo es una práctica en la que están involucrados los tomadores de decisión del proyecto. Busca encontrar

una serie de umbrales para determinar si el riesgo que está generado por una amenaza es compatible con la estructura, filosofía, recursos y necesidades de un determinado proyecto.

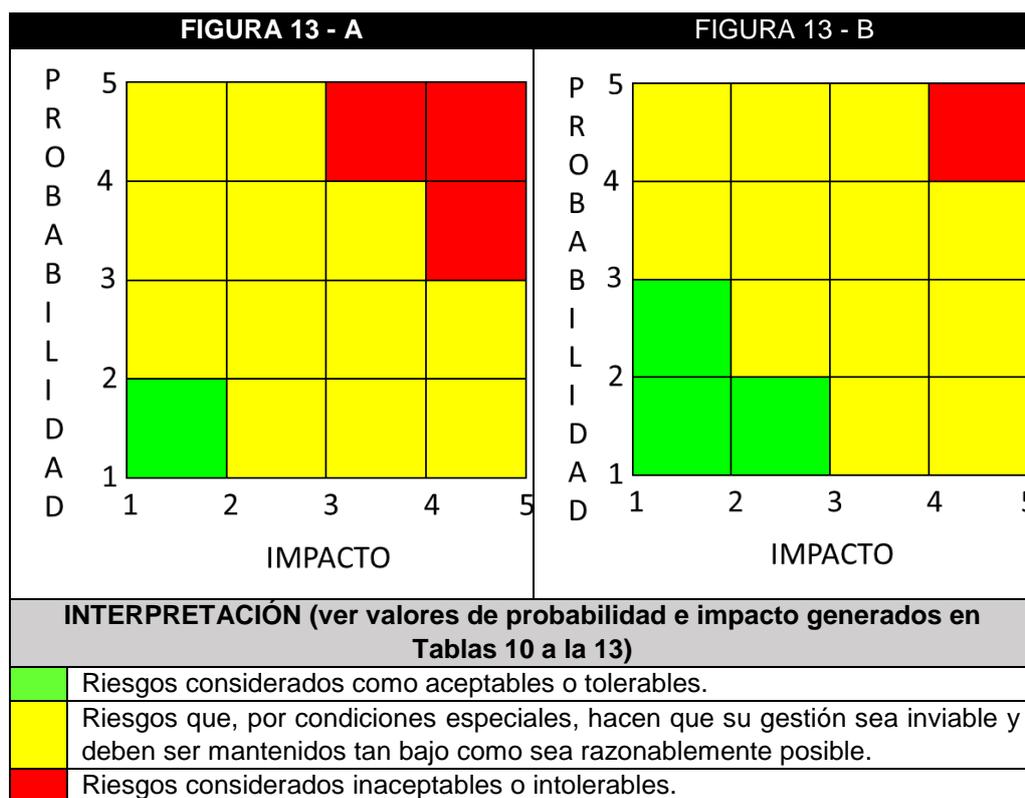
Una vez que se han obtenido y priorizado los niveles de riesgo, éstos deben ser enmarcados dentro uno de los tres parámetros de aceptación: (1) el riesgo es aceptado, (2) el riesgo es inaceptable o (3) debido a condiciones especiales, pueden existir niveles de riesgo elevados, que deben ser aceptados, pero con ciertas condiciones para mantenerlos tan bajo como sea razonablemente posible (Vallejo , Ilizástegui, & González, *The Safety of Chemical Hazard Installations*, 2002).

El proceso de establecer los umbrales de aceptación del riesgo requiere de un diálogo gerencial, pues a menos que una normativa indique lo contrario⁷, los valores máximos no son establecidos de una manera estática, sino que proviene del entendimiento de las necesidades del proyecto y de hasta dónde se pueden arriesgar recursos expuestos a una amenaza.

Para lograr visualizar de mejor manera cómo migran los umbrales de aceptación del riesgo, en cada una de los parámetros anteriormente descritos, se puede utilizar una herramienta, a través de la cual se compararán diferentes estadios de la aceptación del riesgo (ver figura 13 A y B):

⁷ El Ecuador no cuenta con normativa para umbrales de aceptación del riesgo en proyectos que se encuentren en fase de pre-factibilidad.

Figura 13: Estadios de umbrales de aceptación del riesgo



Fuente y elaboración: Autor investigativo

Como puede observarse en la propuesta mostrada en la Figura 13-A, las decisiones gerenciales en cuanto a la aceptabilidad del riesgo pueden resumirse en:

- Considerar como riesgo aceptable a aquellos cuya probabilidad de ocurrencia sean de una vez a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- Se consideran inaceptables a los riesgos cuya probabilidad de ocurrencia pueda ser mensual y que los impactos pongan al límite a la capacidad de respuesta instalada en el proyecto.
- Los riesgos no integrados en alguna de estas dos categorías entraría en los parámetros orientados a mantenerlos tan bajo como sea razonablemente posible.

En cuanto a la Figura 13-B, las decisiones gerenciales en cuanto a aceptabilidad del riesgo pueden resumirse en:

- Considerar como riesgo aceptable a aquellos cuya probabilidad de ocurrencia sea máximo de carácter mensual y cuyos impactos

puedan ser manejados, con solvencia, por la capacidad de respuesta instalada en el proyecto.

- Considerar como riesgo inaceptable a aquellos cuya probabilidad de ocurrencia sea diaria y que superen la capacidad de respuesta instalada para el proyecto, generando la posibilidad de paralización completa de las operaciones.
- Los riesgos no integrados en alguna de estas dos categorías entraría en los parámetros orientados a mantenerlos tan bajo como sea razonablemente posible.

Como conclusiones preliminares, del análisis de estos dos gráficos, se determina que el esquema planteado en la Figura 13-A es mucho más conservador, en términos que no arriesgar casi ningún recurso. Este tipo de esquemas puede ser viable, por ejemplo, si se va a realizar operaciones en áreas de alta sensibilidad de ecosistemas, donde una pequeña contaminación podría causar impactos de gran trascendencia en el ambiente. Evidentemente los costos de implementar esta política de aceptación del riesgo serán sumamente elevados.

En contraposición, la Figura 13-B es más permisiva en cuanto a aceptar los riesgos, pues la alta gerencia del proyecto está dispuesta a enfrentar emergencias que, sin llegar a ser significativas, si podrían causar detenciones de la operación o impactos fuera de las instalaciones de la planta. La decisión está orientada a mantener un sistema de respuesta fortalecido.

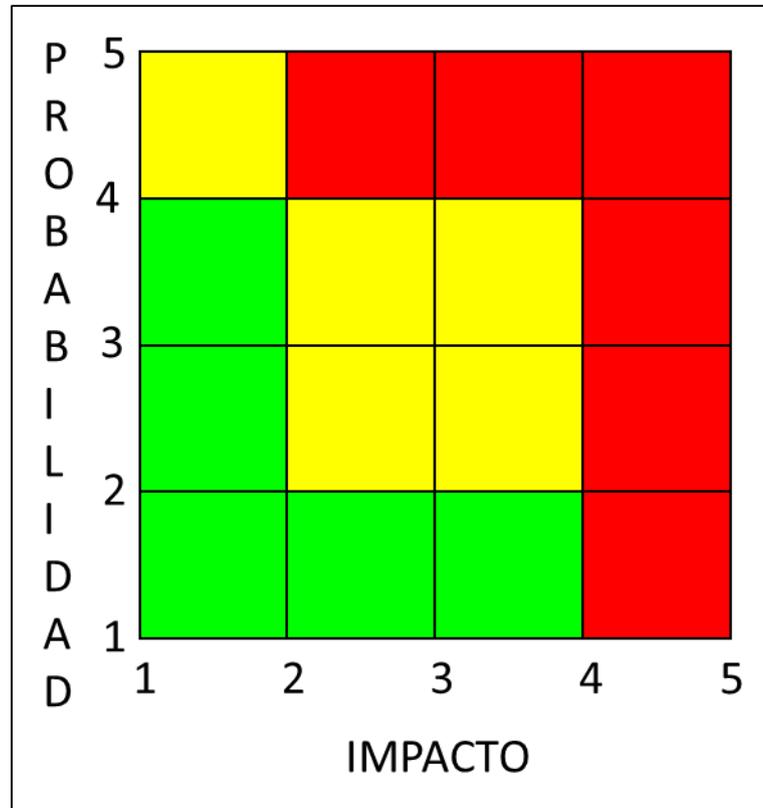
¿Cuál de estos dos esquemas es el adecuado? La respuesta es ambos, todo dependerá de las circunstancias técnicas, tecnológicas, presupuestos, condiciones socio-ambientales y financieras que se hayan diseñado para lograr implementar al proyecto que está siendo sujeto del análisis de riesgo.

Es importante indicar que fruto de este establecimiento de los umbrales de aceptación del riesgo, se derivan los procedimientos de seguridad que deben implementarse en cada uno de los procesos

productivos que se encuentren expuestos a una determinada amenaza, ya sea de origen natural o antrópico.

En el ejemplo que estamos utilizando en la presente propuesta metodológica, se podrá visualizar de mejor manera este procedimiento. Se ha planteado el siguiente esquema de aceptación del riesgo:

Figura 14: Ejemplo de esquema de aceptación del riesgo



Fuente y elaboración: Autor investigativo

El esquema propuesto en la Figura 14 plantea el siguiente esquema de gestión:

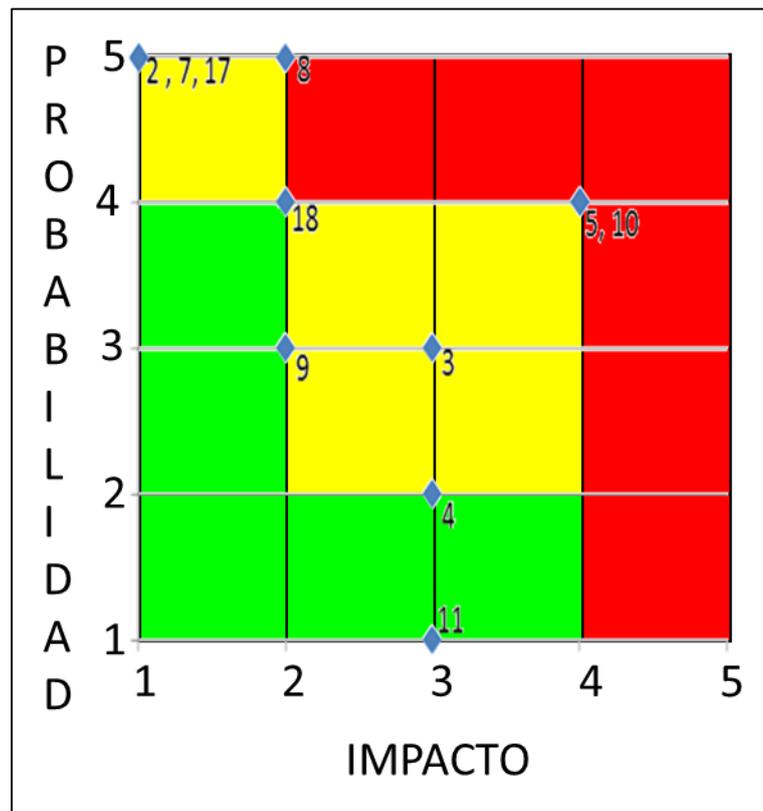
- Se tolerarán los riesgos que tengan una probabilidad de ocurrencia de una vez en el ciclo de vida del proyecto, salvo aquellos que podrían no ser controlados con la capacidad de respuesta de la zona de operación del proyecto o podrían tener repercusiones hacia la comunidad y el ambiente que se encuentre dentro del área de influencia de sus operaciones. También

aquellos cuyo impacto pueda ser manejado por el área afectada, pero que no excedan de una probabilidad de ocurrencia mensual.

- Se considerarán también como riesgos inaceptables a aquellos con alta probabilidad de ocurrencia (semanal o superior) cuyos impactos puedan generar molestias de largo plazo, que pongan al límite a la capacidad de respuesta instalada o que causen la suspensión de operaciones en, al menos, 2 unidades de trabajo.
- Dependiendo de las circunstancias, el resto de condiciones de riesgo serán mantenidas tan bajo como sea razonablemente posible.

Por lo indicado anteriormente y siguiendo el cuadro de priorización del riesgo (ver Figura 11), se obtiene el siguiente análisis de los niveles de aceptación del riesgo hacia la salud humana del proceso de apertura de caminos en zonas concesionadas:

Figura 15: Ejemplo de umbrales de aceptación del riesgo



Fuente y elaboración: Autor Investigativo

De la Figura 15 y siguiendo los resultados del análisis de riesgos a la salud expuestos en la Tabla 14, se pueden obtener las siguientes conclusiones relacionadas con los el nivel de aceptación del riesgo relacionado con la salud humana del proceso de apertura de caminos en zonas concesionadas, del ejemplo en cuestión:

- Sólo el riesgo No. 4, relacionado con descargas eléctricas (rayos), se encuentra dentro de los parámetros de aceptabilidad.
- Los riesgos No. 2, 7, 17, 18, 8, 3 y 4, derrame/fuga de combustible, incendio forestal, interrupción del tráfico vial, retención de personal, caída de propia altura y accidentes de tránsito, respectivamente, se encuentran en un nivel cuya gestión hacia la prevención se encuentran en espacios de inviabilidad dadas las condiciones sociales, ambientales y económicas con las que está trabajando el proyecto. Por esta razón, su gestión será orientada a mantenerlos tan bajo como sea razonablemente posible.
- Los riesgos No. 5 y 10 se encuentran en un umbral de inaceptabilidad, razón por la cual se deberán establecer procedimientos específicos para que las probabilidades de ocurrencia o los impactos sean reducidos y, por consiguiente, puedan ingresar a la zona de manejo razonable y, de ser posible, a la de aceptabilidad.

5.2.2. Resultados del análisis del riesgo

Luego de haber realizado el análisis del riesgo de los procesos productivos relacionados con la fase de pre-factibilidad de proyectos de inversión que demandan de la construcción de infraestructura, el siguiente paso es determinar el nivel de riesgo que está generando el proyecto de forma general.

Los requerimientos que han guiado el diseño de la presente propuesta metodológica buscan determinar los siguientes aspectos:

- El aporte, en términos de riesgo, de cada una de las amenazas analizadas en los procesos productivos, denominado peligrosidad de la amenaza.
- Establecer el nivel de riesgo que soporta cada actividad productiva ante las amenazas, denominado nivel de exposición.
- Determinar el nivel de riesgo general del proyecto.

5.2.2.1. Peligrosidad de la amenaza

Se entiende como peligrosidad al valor porcentual de la sumatoria de los aportes, en términos de riesgo, que genera cada una de las amenazas en los procesos productivos analizados.

Fórmula 2: Cálculo de la peligrosidad de la amenaza

$$Pa_{1, 2, 3 \dots n} = \frac{(\sum Rp_{1, 2, 3 \dots n}) \times 100}{Rt}$$

- Pa: Peligrosidad de la amenaza
 Rp: Nivel de riesgo generado por la amenaza en cada proceso productivo analizado
 Rt: Nivel de riesgo generado por el total de amenazas en cada proceso productivo analizado
 n: Número de amenazas analizadas.

Fuente y elaboración: autor investigativo

Para realizar el cálculo propuesto, se puede utilizar una hoja electrónica (Ver Tabla 15) donde se coloquen en el eje horizontal a los diferentes procesos productivos analizados y en el vertical a las amenazas identificadas. Las celdas de cruce tendrán los datos correspondientes al valor de la sumatoria total de los impactos, hacia la salud, ambiente y operaciones, registrados en la Tabla 14 (utilizar columna Magnitud total de Riesgo).

Una vez ingresados estos datos, se puede determinar el valor neto de la peligrosidad de la amenaza, realizando la sumatoria de cada una de las filas. Este dato es intrínseco al proyecto, pues es un valor relacionado con las realidades operacionales de las actividades

programadas. Para que este valor pueda ser utilizado como elemento de comparación con el aporte de una amenaza hacia otros proyectos, es necesario realizar un cálculo del valor porcentual.

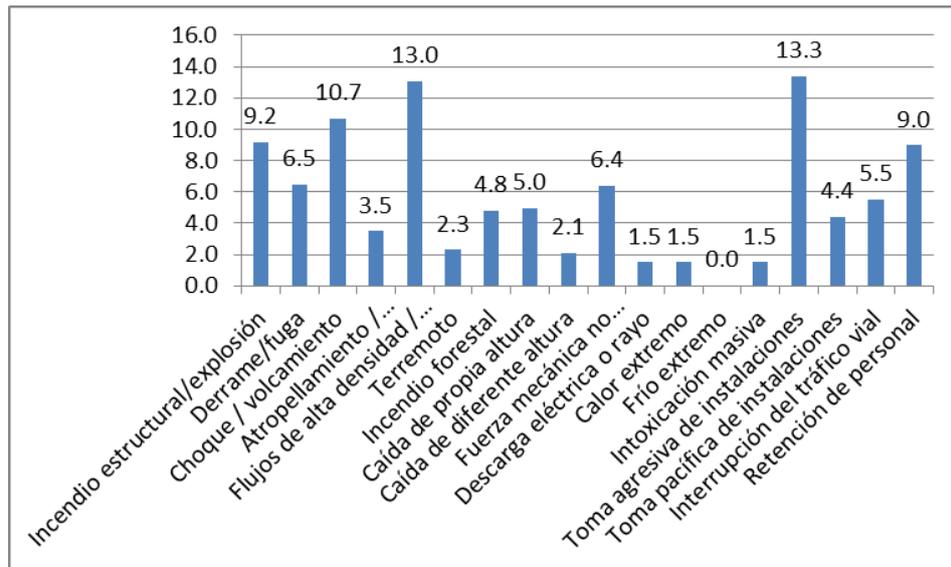
Finalmente, se puede elaborar un gráfico de barras verticales donde se indiquen los porcentajes obtenidos por cada amenaza con relación al aporte al nivel de riesgo hacia los diferentes procesos operacionales que han sido sujetos de este análisis (ver Figura 16). Este gráfico nos indica que las amenazas que más aportan a la construcción del riesgo son las relacionadas con flujos de alta densidad y toma agresiva de las instalaciones.

Tabla 15: Cálculo de la peligrosidad de la amenaza

Amenazas	Procesos analizados								Peligrosidad neta de la amenaza	% de aporte de la amenaza al riesgo total
	Apertura de caminos en zonas concesionadas	Montaje y transporte de plataformas	Operación de taladros	Almacenamiento combustibles en zona de concesión	Trabajo en oficinas	Alojamiento en campamentos	Transporte hacia la zona de trabajo	Transporte combustible a la zona de operación		
Incendio estructural/explosión	0	0	20	24	21	27	0	0	92	9.2
Derrame/fuga	15	15	15	12	0	0	0	8	65	6.5
Choque / volcamiento	18	16	0	21	0	0	28	24	107	10.7
Atropellamiento / arrollamiento	6	3	0	8	0	0	9	9	35	3.5
Flujos de alta densidad / crecidas	24	14	7	21	0	0	35	30	131	13.0
Terremoto	1	1	2	2	8	9	0	0	23	2.3
Incendio forestal	15	3	15	15	0	0	0	0	48	4.8
Caída de propia altura	10	10	10	0	5	15	0	0	50	5.0
Caída de diferente altura	6	6	9	0	0	0	0	0	21	2.1
Fuerza mecánica no controlada	28	30	6	0	0	0	0	0	64	6.4
Descarga eléctrica o rayo	4	3	4	4	0	0	0	0	15	1.5
Calor extremo	0	0	0	0	0	15	0	0	15	1.5
Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	15	0	0	15	1.5
Toma agresiva de instalaciones	0	0	32	25	32	45	0	0	134	13.3
Toma pacífica de instalaciones	0	0	16	10	8	10	0	0	44	4.4
Interrupción del tráfico vial	25	15	0	10	0	0	0	5	55	5.5
Retención de personal	20	20	16	10	4	10	5	5	90	9.0

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Figura 16: Porcentaje de aporte de las amenazas al riesgo total



Fuente y elaboración: Autor investigativo

5.2.2.2. Nivel de exposición de las actividades productivas

El nivel de exposición de una actividad productiva está orientado a identificar cuál de estas se encontraría soportando la mayor cantidad de riesgo proveniente de las amenazas identificadas. Esta información permite a los niveles planificadores tomar las precauciones necesarias para definir los procedimientos de seguridad cuando se ejecuten las actividades más expuestas.

El proceso de cálculo es similar al propuesto para definir la peligrosidad de la amenaza, teniendo la siguiente fórmula:

Fórmula 3: Cálculo del nivel de exposición de las actividades productivas

$$Ea_{1, 2, 3 \dots n} = \frac{(\sum Ep_{1, 2, 3 \dots n}) \times 100}{Rt}$$

- Ea: Exposición de la actividad productiva
- Ep: Nivel de exposición parcial de cada proceso productivo analizado
- Rt: Nivel de riesgo generado por el total de amenazas en cada proceso productivo analizado
- n: Número de procesos productivos analizados.

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Utilizando la misma información ingresada a la Tabla 15, se realiza un análisis, ahora vertical de los datos para encontrar cuáles son

las actividades que tienen mayor nivel de exposición ante las amenazas analizadas.

De igual manera, se debe realizar el cálculo porcentual de estos aportes para, de esta manera, poder comparar los resultados con otros proyectos que tengan actividades productivas similares (ver Tabla 17), aunque en condiciones de trabajo diferentes.

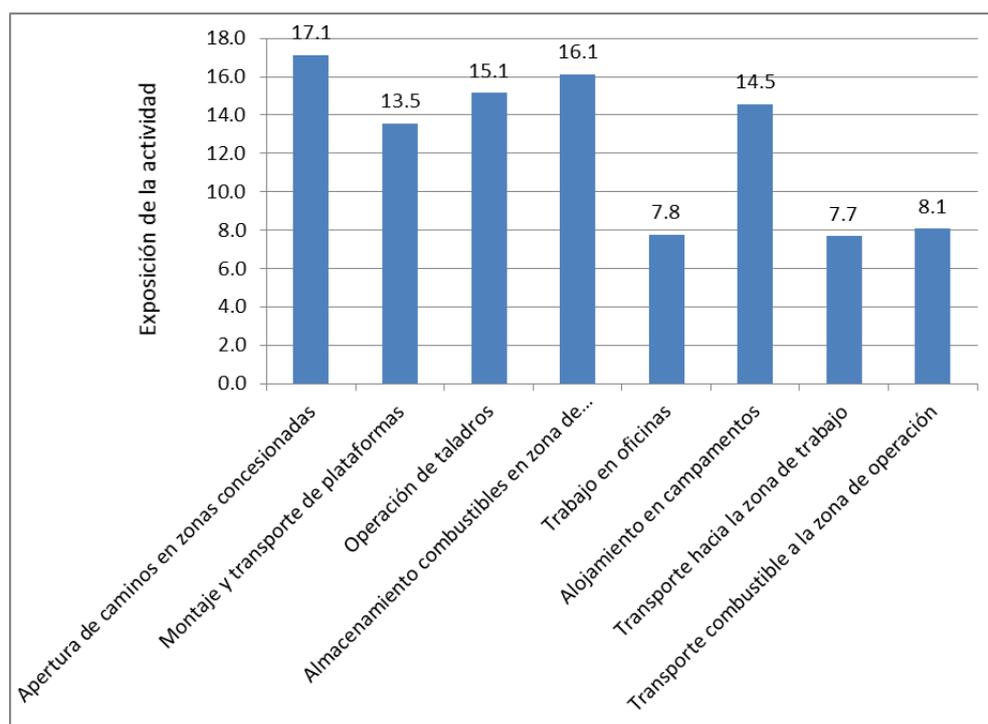
El uso de un gráfico de barras horizontales es de gran utilidad para visualizar de mejor manera el resultado de los cálculos realizados e identificar cuáles son las actividades productivas que requerirán mayor atención durante el ciclo de vida del proyecto.

Tabla 16: Cálculo del nivel de exposición de las actividades

Amenazas	Procesos analizados							
	Apertura de caminos en zonas concesionadas	Montaje y transporte de plataformas	Operación de taladros	Almacenamiento combustibles en zona de concesión	Trabajo en oficinas	Alojamiento en campamentos	Transporte hacia la zona de trabajo	Transporte combustible a la zona de operación
Incendio estructural/explosión	0	0	20	24	21	27	0	0
Derrame/fuga	15	15	15	12	0	0	0	8
Choque / volcamiento	18	16	0	21	0	0	28	24
Atropellamiento / arrollamiento	6	3	0	8	0	0	9	9
Flujos de alta densidad / crecidas	24	14	7	21	0	0	35	30
Terremoto	1	1	2	2	8	9	0	0
Incendio forestal	15	3	15	15	0	0	0	0
Caída de propia altura	10	10	10	0	5	15	0	0
Caída de diferente altura	6	6	9	0	0	0	0	0
Fuerza mecánica no controlada	28	30	6	0	0	0	0	0
Descarga eléctrica o rayo	4	3	4	4	0	0	0	0
Calor extremo	0	0	0	0	0	15	0	0
Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	15	0	0
Toma agresiva de instalaciones	0	0	32	25	32	45	0	0
Toma pacífica de instalaciones	0	0	16	10	8	10	0	0
Interrupción del tráfico vial	25	15	0	10	0	0	0	5
Retención de personal	20	20	16	10	4	10	5	5
Valor neto de exposición	172	136	152	162	78	146	77	81
Valor porcentual de exposición	17.1	13.5	15.1	16.1	7.8	14.5	7.7	8.1

Fuente y elaboración: Autor investigativo

Figura 17: Porcentaje de exposición de las actividades productivas



Fuente y elaboración: Autor investigativo

5.2.2.3. Cálculo del riesgo general del proyecto

El riesgo general del proyecto se define como una relación porcentual del promedio de los riesgos totales de cada proceso analizado (ver columna en amarillo de la Tabla 14) versus el promedio máximo de riesgo que el proyecto podría generar.

Para obtener el dividendo, valor de riesgo promedio del proyecto, se ejecuta una media aritmética de los 144 valores obtenidos en las celdas de color celeste de la Tabla 16. En caso de que exista un mayor número de amenazas o procesos productivos, este número tendrá que cambiar, conforme a la realidad del proyecto que se encuentra en análisis.

En el caso del divisor, debemos entender que el riesgo total máximo que se generaría en un proceso analizado sería de 75 puntos, valor obtenido de la suma de otorgar 25 puntos (5 en probabilidad de ocurrencia x 5 en impacto) a las variables de salud, ambiente y

operaciones. Si todos los riesgos del proyecto obtuvieran la puntuación de 75, el riesgo promedio del proyecto tendría este valor y sería el máximo posible.

Fórmula 4: Cálculo del riesgo general del proyecto

$$Riesgo\ General = \frac{Promedio\ \Sigma(probabilidades\ x\ impactos)}{75} \times 100$$

Elaboración: Autor investigativo

Aplicando la Fórmula 4 al ejemplo, el numerador alcanzará un valor de 7, dividiéndolo para 75 se tendrá un valor de riesgo general del proyecto del 9%. Este valor puede ser utilizado como valor de línea base frente al cual se puede evaluar el aporte, en términos de reducción del riesgo, de modificaciones de los procesos existentes, entre diferentes opciones de diseño e implementación del proyecto o como elemento que relaciona a dos proyectos totalmente independientes.

CAPÍTULO VI

6. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

Con miras a obtener criterios que permitan determinar si la propuesta metodológica diseñada para analizar los riesgos de la fase de pre-factibilidad de proyectos que requieran de la construcción de obras de infraestructura y acorde a lo planteado en el diseño de la presente investigación, se propone la utilización de un panel de expertos, quienes con su gran experiencia en la gestión del riesgo, manejo ambiental, planificación y ejecución de proyectos, tienen el suficiente criterio para evaluar si el trabajo cumple con los objetivos planteados y si se ha generado una herramienta que puede ser utilizada en el ámbito para la que fue creada.

La herramienta que se ha seleccionado para el desarrollo del panel de expertos es el denominado método Delphi o método de predicción de la incertidumbre “cuyo nombre se inspira en el antiguo oráculo de Delphos. Parece que fue ideado originalmente a comienzos de los años 50 en el seno del Centro de Investigación estadounidense RAND Corporation por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear” (Astigarriaga, 2014).

Desde ese entonces, el método ha sido modificado y adaptado por varias ramas de la investigación que demandan de juicios rápidos y de muy alto nivel de credibilidad acerca de un tema específico que se encuentre en el proceso de análisis.

El método Delphi se basa en la capacidad de la predicción del comportamiento de un suceso, proceso, aplicación de políticas o procedimientos, dada una realidad o escenario que será tomado como espacio de análisis. Para lograr este cometido, el juicio intuitivo de expertos en el tema de análisis es utilizado de forma sistemática y siguiendo los parámetros metodológicos establecidos.

6.1. GUÍA METODOLÓGICA

El método Delphis se lo realiza a través de la aplicación de cuestionarios hacia expertos del tema, con miras a obtener consensos y similitud de opiniones. Se basa en la calificación del grupo de expertos como representantes de un todo de la sociedad que estaría involucrada en la toma de decisiones del tema a tratar.

El ejercicio de análisis, por parte de los expertos, se lo debe ejecutar de forma individual, sin que el resto de miembros del grupo sepa las identidades de sus co-participantes. Se utiliza este procedimiento para garantizar la independencia de las opiniones, evitar sesgos y conflicto de intereses dado que pueden conocerse entre las personas seleccionadas para este efecto.

Las preguntas a diseñar en el cuestionario que se entregará a los participantes deberán orientarse a encontrar criterios acerca de la veracidad de afirmaciones realizadas para resolver un problema determinado. Por esta razón, la calidad de los resultados depende de cuán prolijo haya sido el diseño de las preguntas y cómo estas se hayan orientado al proceso de validación de los resultados previamente supuestos.

La metodología de Delphi plantea los siguientes pasos que deben ser cubiertos para encontrar las repuestas u orientaciones hacia los problemas planteados:

- **Formulación del problema.-** El problema a resolver, por parte de los expertos, debe ser delimitado en su contenido teórico, sectorial, geográfico y temporal.
- **Diseño del cuestionario.-** Las preguntas del cuestionario deben cumplir con los siguientes parámetros: precisas, cuantificables, e independientes. Adicionalmente, se sugiere utilizar cuestionamientos cuya respuesta tenga parámetros como: Si/No, Mucho/Medio/Poco, Muy de acuerdo/De acuerdo/ Indiferente/En desacuerdo/Muy en desacuerdo, etc.

- Selección de expertos.- Más allá de sus títulos académicos, el experto debe ser seleccionado por su capacidad de intuir efectos futuros. La experiencia pasada de la persona seleccionada, en la resolución de problemas similares a los planteados, es preponderante. Si el problema abarca varias áreas de conocimiento, es necesario garantizar que exista la cobertura de éstas por el equipo que integrará el panel.
- Reunión informativa.- Se realiza una reunión individual con cada miembro del grupo de expertos donde se explica el enfoque del problema que se está tratando y cuáles son los puntos que deben ser analizados por el participante.
- Llenado del cuestionario.- El llenado del cuestionario debe ser individual y los resultados particulares no deben ser dados a conocer al grupo de trabajo hasta que se cierre el proceso Delphi. Si existen preguntas muy delicadas se sugiere mantener completamente el anonimato de los intervinientes; “así pues, se obtiene la opinión real de cada experto y no la opinión más o menos falseada por un proceso de grupo” (Astigarriaga, 2014).
- Resultados.- Los resultados deben ser interpretados en función de expresiones estadísticas como son el uso de medidas de tendencia central o porcentajes.

6.2. DESARROLLO DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

Siguiendo los pasos planteados en el punto anterior, se ha procedido a ejecutar el proceso de validación de la presente propuesta metodológica de la manera que se describe a continuación.

6.2.1. Formulación del problema

Para el caso del presente estudio, la formulación del problema está dada por el cumplimiento de los parámetros técnicos que guiaron el diseño de la propuesta metodológica para el análisis del riesgo, en la

fase de pre-factibilidad de proyectos de inversión que demanden de la construcción de obras de infraestructura.

Los expertos invitados a realizar la presente validación, deben dar su opinión sobre los siguientes aspectos:

- Alineación de la propuesta metodológica con elementos técnico legales en el ámbito de su aplicación.
- Calidad de la información generada al correr la metodología.
- Facilidad de uso de la propuesta metodológica.
- Consistencia técnica y metodológica de las herramientas creadas.

6.2.1.1. Alineación de la propuesta metodológica

El ámbito de aplicación del presente estudio, luego de haber evaluado la normatividad vigente, tiene que enmarcarse en tres elementos administrativos principales: (1) el proceso de gestión del riesgo, (2) el esquema general de planificación vigente en el País y (2) los lineamientos para la gestión ambiental y su componente de evaluación del impacto ambiental. Por otro lado, es importante determinar, si la metodología podría ser aplicada tanto en el sector público y si la información que se genera tiene un nivel de significación en el proceso de toma de decisiones de los proyectos.

6.2.1.2. Información generada por la metodología

Conforme a los parámetros técnicos para el diseño de la propuesta metodológica, existen elementos de gran importancia que deben ser calculados y evidenciados a través del proceso de análisis de riesgos e interpretación de resultados. Estos elementos se relacionan con: (1) la posibilidad de determinar la probabilidad de ocurrencia y la magnitud del impacto generado por amenazas hacia un determinado proceso o actividad productiva, (2) la caracterización del nivel de riesgo (hacia la salud, ambiente y operaciones) generado por la amenaza sobre

los procesos o actividades productivas, (3) el nivel de apoyo que generan las herramientas para apoyar a la decisión sobre si un riesgo se encuentra dentro de los umbrales de aceptación, (4) la posibilidad de establecer un valor que identifique al nivel de riesgo total del proyecto y (5) la posibilidad de comparar niveles de riesgo totales entre diferentes proyectos que han seguido el mismo protocolo de evaluación.

6.2.1.3. Facilidad de uso de la metodología

Este componente se encuentra orientado a identificar cuál es el perfil del analista de riesgo que podría utilizar esta metodología, en términos del nivel de conocimiento relacionado a la gestión del riesgo.

6.2.1.4. Consistencia técnica y metodológica de las herramientas

Durante la fase de investigación del presente estudio se determinó la necesidad de adaptar y crear herramientas para cada una de las fases del proceso de análisis de riesgos e interpretación de resultados.

El equipo validador debe dar su criterio acerca de la rigurosidad técnica y secuencia metodológica que tienen las herramientas que se han creado, garantizando así el nivel mínimo necesario para que los niveles de incertidumbre que arrojan los resultados sean los menores posibles, dada la cantidad y calidad de información disponible al momento de ejecutar el estudio de pre-factibilidad de los proyectos.

6.2.2. Diseño del cuestionario

Siguiendo los parámetros para el panel de expertos utilizando el método Delphi, se procedió a elaborar un cuestionario electrónico mediante la plataforma web e-encuesta.com.

Luego de una breve captura de datos del validador, cada una de las páginas del cuestionario cuenta con preguntas relacionadas con los puntos tratados en la formulación del problema, buscando que el experto brinde su opinión a través de la selección de múltiples opciones. En la tabla No. 17 se encuentra el banco de preguntas formuladas y las opciones de respuesta.

Tabla 17: Cuestionario para validación de la propuesta metodológica

ASPECTOS DE LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	PREGUNTAS PLANTEADAS	OPCIONES DE RESPUESTA
Datos del validador	Nombre y apellido	Pregunta abierta
	Profesión	Pregunta abierta
	Cargo Actual	Pregunta abierta
	Resumen de la experiencia en gestión del riesgo	Pregunta abierta
Alineación de la propuesta metodológica con elementos técnico legales en el ámbito de su aplicación.	¿Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo?	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente. • Parcialmente, requiere modificaciones de fondo. • Parcialmente, requiere modificaciones de forma. • La metodología no se alinea con el proceso de gestión del riesgo.
	¿Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País?	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente. • Parcialmente, requiere modificaciones de fondo. • Parcialmente, requiere modificaciones de forma. • La metodología no se alinea con los esquemas legales vigentes.
	¿Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente. • Parcialmente, requiere modificaciones de fondo. • Parcialmente, requiere modificaciones de forma. • La metodología no se alinea con los esquemas generales de planificación.
	¿La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> • Aportaría de forma significativa. • Aportaría de forma superficial. • No aportaría información relevante.

ASPECTOS DE LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	PREGUNTAS PLANTEADAS	OPCIONES DE RESPUESTA
	¿Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, es aplicable para ambos sectores. • Es aplicable solo en el sector público. • Es aplicable solo en el sector privado. • No es aplicable en ningún sector.
Calidad de la información generada al correr la metodología.	¿Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto. • Se puede prever solo la probabilidad de ocurrencia. • Se puede prever solo el impacto. • No se puede prever ninguna de las dos variables.
	¿Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, con facilidad. • Existen dificultades para identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada. • No se puede identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada.
	¿La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, con facilidad. • Existe dificultad para identificar si un riesgo es aceptable. • La metodología no permite identificar si un riesgo es aceptable.
	¿La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, con facilidad. • Existe dificultad para determinar el riesgo total del proyecto. • La metodología no permite determinar el riesgo total del proyecto.
	¿La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis?	<ul style="list-style-type: none"> • Si, con facilidad. • La metodología no permite, con facilidad, comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos. • La metodología no permite, en absoluto, comparar los

ASPECTOS DE LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	PREGUNTAS PLANTEADAS	OPCIONES DE RESPUESTA
		niveles de riesgo entre distintos proyectos.
Facilidad de uso de la propuesta metodológica.	¿Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología?	<ul style="list-style-type: none"> • Expertos en gestión del riesgo. • Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo. • Cualquier persona con algún conocimiento en gestión del riesgo. • Cualquier persona.
Consistencia técnica y metodológica de las herramientas creadas.	<p>Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza. • Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado. • Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo. • Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza. • Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva. • Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calificación del 1 al 5

Fuente y elaboración: Autor investigativo

6.2.3. Selección de expertos

El proceso de selección de expertos ha sido realizado en función de la experiencia de los participantes en las diferentes áreas del conocimiento identificadas durante el proceso de formulación de la presente propuesta metodológica.

Conforme a lo indicado en el diseño metodológico, se requería un mínimo de 5 expertos (en total participaron 7 personas) a quienes se entregaría la información de la metodología desarrollada con el objetivo que puedan validar la idoneidad del trabajo producido. A continuación, en orden alfabético, se da a conocer un resumen del perfil de cada uno de los expertos participantes:

- Jorge Arteaga.- Comunicador Social, egresado de maestría en gestión del riesgo, ex – Director Nacional de Socorros de Cruz Roja Ecuatoriana, Oficial Nacional de Emergencias del Programa Mundial de Alimentos (ONU – Ecuador), amplia experiencia en gerenciamiento de proyectos de inversión durante las fases de recuperación post desastre.
- Mónica Chérrez.- Ingeniera Civil, MsC en Salud, Seguridad y Ambiente, asesora técnica de la Asociación de Productores Químicos en temas relacionados a la identificación y gestión del riesgo en instalaciones de alto riesgo.
- Miguel Costales.- Ingeniero Químico con amplia experiencia en el diseño y gerenciamiento de la operación de industrias de alto riesgo. Al momento es el Director Ejecutivo de la Asociación de Productores Químicos del Ecuador y del proceso Responsabilidad Integral.
- Hugo Fiallo.- Ingeniero informático, analista de sistemas para el Servicio de Rentas Internas, con amplia experiencia en el análisis estadístico y probabilístico de datos, así como en el diseño de procesos.
- Tathiana Moreno.- Comunicadora Social, MsC en Gestión del Riesgo y Periodismo Digital, catedrática universitaria en prevención de riesgos, ex asesora en Gestión del Riesgo de Plan Internacional, ex coordinadora nacional de Gestión del Riesgo de Cruz Roja Ecuatoriana. Amplia experiencia en consultorías sobre gestión y comunicación del riesgo.
- Nixon Narváez.- Ingeniero Geógrafo, MsC en teledetección y sistemas de información geográfica. Es el Coordinador de: la

Unidad de Investigación para Incendios Forestales, estudios relacionados al cambio climático y de análisis de políticas ambientales y ordenamiento territorial del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Experiencia nacional e internacional en el análisis de amenazas a través del uso de sensores remotos.

- José Luis Saá.- Ingeniero Químico, MsC en Salud, Seguridad y Ambiente, amplia experiencia en la gestión del riesgo de proyectos industriales de gran envergadura a nivel nacional e internacional en empresas como Odebrech, Petrobras, Proquimsa, etc. Al momento se desempeña como gerente de sostenibilidad (involucra los componentes de gestión del riesgo) para el proyecto Acueducto La Esperanza.

Los criterios que requiere la metodología, que ser cubiertos por la experiencia y conocimiento de los expertos invitados al proceso de validación, se detallan en la Tabla No. 18.

Tabla 18: Competencias del equipo de expertos

NOMBRE DEL EXPERTO	PARÁMETROS REQUERIDOS											
	Gestión del riesgo	Gestión ambiental	Planificación de obras de infraestructura	Administración de proyectos	Gerencia de operaciones	Análisis de amenazas	Evaluación de riesgos	Experiencia en el sector público	Experiencia en el sector privado	Certificación académica en gestión del riesgo	Certificación en estadística/probabilística	Certificación en sistemas de información geográfica
Arteaga Jorge												
Costales Miguel												
Mónica Chérrez												
Fiallos Hugo												
Moreno Tathiana												
Narváez Nixon												
Saá José Luis												

Fuente: Hojas de vida de los expertos participantes – Elaboración: Autor investigativo

Como puede observarse en la tabla anterior, al menos 1 experto ha sido identificado para cubrir los diferentes requerimientos de validación que deben ser realizados a la metodología diseñada. Este es uno de los requerimientos básicos del método Delphis, por lo tanto el grupo seleccionado es suficiente para proseguir en el proceso de validación.

6.2.4. Reunión informativa

Para cumplir con este paso, se ha realizado una reunión individual (de forma personal o a través de video conferencia) con cada uno de los expertos en la que se le ha indicado el procedimiento de validación y presentado la propuesta metodológica, paso por paso.

Durante las presentaciones se contestaron preguntas generadas hacia el Autor Investigativo acerca de diferentes elementos teóricos, técnicos, prácticos, de aplicabilidad con miras a esclarecer cualquier duda o vacío detectado durante la exposición.

Una vez que todas las dudas fueron saldadas, se procedió con el paso siguiente que es el llenado de las encuestas de validación.

6.2.5. Llenado del cuestionario

El cuestionario, con las preguntas elaboradas para la validación de la propuesta metodológica, fue diseñado utilizando la plataforma web www.e-encuesta.com. La Figura 18 muestra un ejemplo de una de las páginas creadas⁸.

Una vez concluida la exposición de la metodología hacia el experto, este procedió, de forma privada e independiente, a llenar cada pregunta del cuestionario. Al concluir con este proceso automáticamente

⁸ Ver anexo 3 para obtener el diseño de la encuesta completa.

se alimenta la base de datos creada para la recopilación de datos e integración de los resultados.

Este es el paso final en la fase de recopilación de información para ejecutar la validación de la propuesta metodológica.

Figura 18: Ejemplo de hoja del cuestionario de validación

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/preview?rppd=65410323689813473

Vista previa

Ver formato (no se graba) Rojos con Tahoma Ir a página Técnicas utilizadas Pasar sin comprobar obligatorias

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

5. Técnicas utilizadas

16. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas:

	1	2	3	4	5
Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	<input type="radio"/>				
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	<input type="radio"/>				
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	<input type="radio"/>				

Fuente y elaboración: Autor investigativo

6.3. RESULTADOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN

Una vez concluida la fase de llenado de cuestionarios, estos fueron enviados de forma privada e individual al banco de datos creado por el sistema web de gestión de encuestas.

El total de expertos participantes fue de siete, habiendo realizado seis reuniones informativas. En una reunión estuvieron dos expertos debido a disponibilidades de tiempo y logística, aunque el llenado de la encuesta fue realizado de forma individual.

En la Tabla 19 se presenta la consolidación de datos de las respuestas para cada una de las preguntas elaboradas⁹. Se han omitido los resultados generados por las preguntas de la uno a la cuatro, por ser las relacionadas con la identificación del experto participante.

6.3.1. Respuestas sobre alineación de la metodología

5. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Totalmente		100%	7
Parcialmente, requiere modificaciones de fondo		0%	0
Parcialmente, requiere modificaciones de forma		0%	0
La metodología no se alinea con el proceso de gestión del riesgo		0%	0
Total Respondentes			7

6. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Totalmente		100%	6
Parcialmente, requiere modificaciones de fondo		0%	0
Parcialmente, requiere modificaciones de forma		0%	0
La metodología no se alinea con los esquemas legales vigentes		0%	0
Total Respondentes			6

⁹ Para ver el llenado individual de las encuestas, referirse al Anexo No. 4

7. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Totalmente		100%	7
Parcialmente, requiere modificaciones de fondo		0%	0
Parcialmente, requiere modificaciones de forma		0%	0
La metodología no se alinea con los esquemas generales de planificación		0%	0
Total Respondentes			7

8. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Aportaría de forma significativa.		100%	7
Aportaría superficialmente.		0%	0
No aportaría información relevante		0%	0
Total Respondentes			7

9. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, es aplicable en ambos sectores.		100%	7
Es aplicable solo en el sector público		0%	0
Es aplicable solo en el sector privado		0%	0
No es aplicable en ningún sector		0%	0
Total Respondentes			7

6.3.2. Respuestas sobre la calidad de información generada

10. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.		100%	7
Se puede prever sólo la probabilidad de ocurrencia.		0%	0
Se puede prever sólo el impacto.		0%	0
No se puede prever ninguna de las variables.		0%	0
Total Respondentes			7

11. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, con facilidad.		100%	7
Existen dificultades para identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada.		0%	0
No se puede identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada.		0%	0
Total Respondentes			7

12. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, con facilidad.		100%	7
Existe dificultad para identificar si un riesgo es aceptable.		0%	0
La metodología no permite identificar si un riesgo es aceptable.		0%	0
Total Respondentes			7

13. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, con facilidad		100%	7
Existe dificultad para determinar el riesgo total del proyecto.		0%	0
La metodología no permite determinar el riesgo total del proyecto.		0%	0
Total Respondentes			7

14. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Si, con facilidad.		100%	7
La metodología no permite, con facilidad, comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos.		0%	0
La metodología no permite, en absoluto, comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos.		0%	0
Total Respondentes			7

6.3.3. Respuestas sobre la facilidad de uso de la metodología

15. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? Gráficos			
Opción de respuesta	Distribución	Porcentaje	Total
Expertos en gestión del riesgo		0%	0
Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.		85,71%	6
Cualquier persona con algún conocimiento en gestión del riesgo.		14,29%	1
Cualquier persona		0%	0
Total Respondentes			7

6.3.4. Respuestas sobre la consistencia técnica y metodológica

16. Califíquese del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas:						Gráficos
	1	2	3	4	5	Media aritmética
Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	42,86% (3)	57,14% (4)	4,57
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	42,86% (3)	57,14% (4)	4,57
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	42,86% (3)	57,14% (4)	4,57
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	57,14% (4)	42,86% (3)	4,43
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	42,86% (3)	57,14% (4)	4,57
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	0% (0)	0% (0)	0% (0)	57,14% (4)	42,86% (3)	4,43
Total Respondentes						7

6.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En términos generales, los resultados del proceso de validación (efectuado por el grupo de siete expertos en gestión del riesgo, gestión ambiental, planificación, gerenciamiento de proyectos, estadística, probabilística y sistemas de información geográfica) son muy satisfactorios.

En cuanto a la cobertura de las necesidades identificadas para el diseño de la propuesta metodológica, el 100% de los participantes en el proceso de validación coincide que la metodología (1) se alinea con los procesos de gestión del riesgo, gestión ambiental y esquemas de planificación vigentes en el País y (2) que puede ser aplicada tanto al sector público como el privado, generando información significativa que apoye al proceso de toma de decisiones durante la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de obras de infraestructura.

De igual forma, el 100% de los expertos prevé que la información que genera la metodología diseñada permite evaluar con facilidad (1) las probabilidades de ocurrencia y los niveles de impacto de procesos

productivos amenazados y determinar su nivel de riesgo, (2) si un riesgo tiene o no parámetros de aceptabilidad y (3) el nivel de riesgo total de un proyecto y poder comparar este valor con diferentes proyectos que hayan sido sujetos del mismo protocolo de análisis.

En cuanto al perfil de personas que podrían ejecutar el análisis de riesgos, de acuerdo con la presente metodología, el 86% de los encuestados opina que el perfil del analista sería el de un profesional que tenga conocimientos sobre gestión del riesgo, mientras que el 14% expresa que podría utilizar cualquier persona con alguna formación en el tema riesgos.

Finalmente, al validar la rigurosidad de las herramientas diseñadas para cada una de las fases del análisis de riesgos, todos los puntajes se encuentran entre valores de cuatro y cinco sobre cinco puntos, lo que demuestra niveles de aceptación elevados, garantizando de esta forma un apego hacia los elementos teóricos y metodológicos planteados en la fase de diseño.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Luego de haber ejecutado el proceso de validación de la propuesta metodológica, las conclusiones obtenidas en el presente estudio de diseño de una propuesta metodológica para el análisis de riesgos para la fase de pre-factibilidad de proyectos que demanden de la construcción de obras de infraestructura se citan a continuación:

7.1.1. Conclusiones de alineación

- La propuesta metodológica se alinea con la normativa legal vigente en la República del Ecuador, partiendo desde la Constitución y otras leyes generales y reglamentos sectoriales, en particular los relacionados a la gestión ambiental y la Normativa de Certificación de Estudios de Preinversión.
- La metodología desarrollada se alinea con los procesos de gestión del riesgo establecidos por la Secretaría Nacional del ramo.

7.1.2. Conclusiones de aplicabilidad

- La metodología puede ser utilizada en proyectos de inversión pública o privada que demanden de la construcción de infraestructura.

- La metodología diseñada puede ser aplicada por un analista que tenga un perfil profesional diverso, con formación en gestión del riesgo.

7.1.3. Conclusiones de contenido

La propuesta metodológica diseñada ha logrado establecer herramientas, validadas por el panel de expertos, para analizar los siguientes parámetros:

- La probabilidad de ocurrencia y el nivel de impacto, generado por amenazas de origen natural o antrópico, hacia los diferentes procesos o actividades productivas de un proyecto determinado.
- El nivel de riesgo al que están sometidos los procesos productivos del proyecto en análisis.
- Una forma de determinar si los riesgos identificados son o no aceptables, dadas las condiciones de operación del proyecto a ejecutar.
- El nivel de peligrosidad de las amenazas con relación al nivel de riesgo del proyecto.
- El nivel de exposición de los diferentes procesos o actividades productivas diseñadas para las fases de construcción y operación de los proyectos en análisis.
- El nivel de riesgo total del proyecto evaluado, el mismo que puede ser relacionado con otros proyectos que han tenido igual protocolo de análisis.

7.1.4. Conclusión general

La propuesta metodológica, expuesta en la presente investigación, posee las características necesarias para evaluar los riesgos relacionados con la fase de pre-factibilidad de proyectos promovidos por el sector público y privado del País y cumple con los

parámetros de diseño identificados (afirmaciones corroboradas por un proceso de validación teórica por parte de un panel de expertos) y brinda información significativa para apoyar al proceso de toma de decisiones, contribuyendo de esta manera a mejorar los niveles de sostenibilidad de las inversiones.

7.2. RECOMENDACIONES

- El próximo paso debe orientarse a poner a prueba la propuesta metodológica con proyectos en ejecución que se encuentren en su fase de pre-factibilidad.
- La presente propuesta metodológica podría presentarse ante las entidades encargadas de la toma de decisiones relacionadas con la gestión del riesgo y elaboración de proyectos de pre-factibilidad para buscar su adscripción al marco legal vigente y posterior publicación (Tathiana Moreno).
- Los datos generados por la presente propuesta metodológica demandan estudios posteriores orientados a buscar un enlace y ponderación con los indicadores sociales, económicos, financieros y ambientales generados a nivel de pre-factibilidad de los proyectos.
- Asociar al presente trabajo un módulo de capacitación para formar analistas de riesgos especializados en la fase de pre-factibilidad de proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Constituyente. (2008). **Constitución de la República del Ecuador**. Quito, Ecuador: Registro Oficial. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional. (2009). **Ley de Seguridad Pública y del Estado**. Quito, Ecuador: Registro Oficial 35.
- Asamblea Nacional. (2014). **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**. Quito, Ecuador: Registro Oficial 303.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). **Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas**. Quito, Ecuador: Editora Nacional.
- Astigarriaga, Euneko. (10 de Septiembre de 2014). **El Método Delphi**. Obtenido de www.prospectiva.eu: http://www.prospectiva.eu/zaharra/Metodo_delphi.pdf
- Comunidad Andina. (2009). **Estrategia Andina para la Reducción del Riesgo de Desastres**. (M. Pérez, Ed.) Lima, Perú: Pull Creativo.
- Congreso Nacional. (1998). **Texto Unificado de Legislación Ambiental**. Quito, Ecuador: Editora Nacional.
- Congreso Nacional. (2001). **Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas**. Quito, Ecuador: Editora Nacional.
- Congreso Nacional. (2001). **Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas**. Quito, Ecuador: Editora Nacional.
- European Center for Risk Prevention and Control. (2011). **Operational Guidance on Rapid Risk Assessment Methodology**. Estocolmo, Suecia: ECDC. Obtenido de http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1108_TED_Risk_Assessment_Methodology_Guidance.pdf
- Instituto Nacional de Preinversión. (2013). **Normativa de Certificación de Estudios de Preinversión**. Quito, Ecuador: Resolución 024-01 DIR INP 2013 .
- Instituto Norteamericano de Ingenieros Químicos. (1992). **Guía para la Evaluación de Amenazas**. New York, USA: CCPS.
- Kolluru, Rauro. (2008). **Manual de Evaluación y Administración de Riesgos**. México DF, México: McGraw-Hill.

- Lara, Byron. (2012). *La Preinversión Pública en los Sectores Estratégicos del Ecuador*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Lavell, Alan. (2001). *Conceptos y Definiciones de Relevancia en la Gestión del Riesgo. Gestión Local del Riesgo* (pág. 16). Panamá: UNDP - CEPREDENAc.
- Magnunson, Karin. (2002). Risk Assessment. *Risk Management in Community Development Planning* (págs. 410-415). Estocolmo: SSPA.
- Ministerio de Educación de Cuba. (2 de Marzo de 2015). *Métodos Científicos de Investigación*. Recuperado el 2 de Marzo de 2015, de ECURED: http://www.ecured.cu/index.php/M%C3%A9todos_Cient%C3%ADficos_de_Investigaci%C3%B3n#Tipos_de_m.C3.A9todos_cient.C3.ADficos_de_investigaci.C3.B3n
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2013). *Procedimiento para la Aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2011). *Instructivo para el Proceso de Licenciamiento Ambiental*. Quito, Ecuador.
- Narváez , Nixon., & Vallejo, Diego. (2011). *Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Cantonal ante Amenazas Naturales*. (A. Hallo, Ed.) Quito, Ecuador: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Narváez, Lizardo., Lavell, Alan., & Pérez, Gustavo. (2009). *La Gestión del Riesgo de Desastres: Un Enfoque Basado en Procesos*. Lima, Perú: Pull Creativo.
- Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Informe Brundtland*. Estocolmo, Suecia.
- Organización Panamericana de la Salud. (9 de Junio de 2012). *Curso de Prevención de Desastres*. Obtenido de PAHO: <http://www.bvsde.paho.org/cursodesastres/diplomado/curso2/tema1.html>
- Presidencia de la República. (2001). *Reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas*. Quito, Ecuador: Registro Oficial 265.
- Presidencia de la República. (2001). *Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas*. Quito, Ecuador: Registro Oficial 396.
- Presidencia de la República. (2014). *Reglamento General al Código de Planificación y Finanzas Públicas*. Quito, Ecuador.

- Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. (2008). ***Awreiness and Preparedness for Emergencies at Local Level - APELL*** (VII ed.). Ginebra, Suiza: UN - Publications.
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (21 de Diciembre de 2012). ***Alerta Verde***. Recuperado el 27 de Febrero de 2015, de Sitio Web SGR: <http://www.gestionderiesgos.gob.ec/juntos-y-comprometidos-con-la-reduccion-de-riesgos-y-desastres-hemos-ahorrado-9-50-dolares-por-cada-dolar-invertido-en-prevencion/>
- Secretaría de Gestión de Riesgos. (2012). ***Ecuador: Referencias Básicas para la Gestión de Riesgos 2013 - 2014***. (E. Ochoa, Ed.) Quito, Ecuador. Obtenido de http://www.preventionweb.net/files/30786_rpgdrversinfinal.pdf
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). ***Plan Nacional del Buen Vivir 2013 - 2017***. Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Vallejo , Diego., Ilizástegui, Fidel., & González, María. E. (25 de April de 2002). ***The Safety of Chemical Hazard Installations***. Gotemburgo, Suecia: SSPA.
- Vallejo, Diego. (2001). ***Compartir Riesgos, una nueva forma de gestión***. (Edigraph, Ed.) *Responsabilidad Integral*, 8.
- Vallejo, Diego. (2005). ***Análisis de Riesgos del Archipiélago de Galápagos***. Puerto Ayora, Galápagos: PNUD.
- Yépez, Fabricio. (2009). ***Guía para la Incorporación de la Variable Riesgo en la Gestión Integral de Nuevos Proyectos de Infraestructura***. Quito, Ecuador: Publiasesores Cía. Ltda.

ANEXOS

Anexo 1: Descripción del proyecto a evaluar

Como se ha indicado en el cuerpo principal del presente trabajo de investigación, se aplicó la metodología diseñada para el análisis de riesgos de proyectos de infraestructura que se encuentren en su fase de pre-factibilidad, en un proyecto teórico, el mismo que sirvió de base para proporcionar los datos necesarios para correr las herramientas que fueron diseñadas.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Tipo de proyecto	Exploración avanzada de yacimientos de cobre y molibdeno
Ubicación	Bosque montano y montano bajo de estribaciones andinas
Extensión geográfica	9600 hectáreas
Inversión	USD 150'000.000,00
Tiempo de operación	5 años
Tipo de inversión	Concesión minera entregada al sector privado.
Productos a obtener	Testigos de perforación que irán a un análisis posterior para determinar la cantidad y calidad de los minerales obtenidos.

ENTORNO NATURAL

El área de operación de la exploración avanzada se encuentra localizada en una zona de vegetación primaria con reductos de bosque secundario. El lugar del campamento se encuentra en una zona intervenida, mayormente dedicada a la vivienda, agricultura y ganadería.

El área de operación se encuentra en la zona de amortiguamiento de una reserva natural teniendo una predominancia de bosque de neblina montano.

CLIMA

Debido a su ubicación dentro de un bosque nublado, tanto el área de operación como el campamento presentan un clima húmedo, con precipitaciones anuales entre 2.000 y 3.000 milímetros. La temperatura promedio oscila entre los 18 y 24 grados Celsius.

GEOMORFOLOGÍA

Tanto la zona de operación como la de campamento se encuentran en estribaciones de montaña, generando ríos de bajo caudal encausados en terrenos de gran pendiente.

LA CONCESIÓN

El área concesionada consta de tres bloques, teniendo 5.000, 2.890 y 1.700 hectáreas de extensión, respectivamente. El lugar de campamento se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros al Este de los lugares donde se realizarán las operaciones.

VIALIDAD

El acceso hacia la zona de campamento puede ser realizado a través del uso de un camino de segundo orden. Existen tramos de caminos de tercer orden que aproximan a las zonas de perforación con la base de operaciones. No existe vialidad, salvo algunos caminos de herradura, en la zona concesionada.

PROCESOS O ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

- Apertura de caminos en zonas concesionadas.- Esta actividad se la realizará con la finalidad de acceder a las zonas donde se realizarán las perforaciones y campamentos de avanzada. Los caminos principales serán de tercer orden y se estima que existan vías de herradura para acceder a puntos específicos. La forma de realizar la apertura de los caminos principales será con la ayuda de equipo caminero mediano apoyado por herramienta de zapa para ciertas actividades específicas.

- Montaje, desmontaje y traslado de plataformas de perforación dentro de la zona concesionada.- La exploración avanzada tiene, dentro de sus operaciones mayores, a la perforación de orificios en la tierra de aproximadamente 30 cm de diámetro y una profundidad de aproximadamente 3.000 metros. Esta actividad se la realiza a través del uso de taladros que deben ser movilizadas por diferentes lugares de la concesión con el fin de encontrar los puntos de instalación requeridos para iniciar la perforación. La cantidad de movimientos que deben realizar estos equipos dependerá del número total de taladros en operación y del número de perforaciones que se deban ejecutar para completar la fase de exploración avanzada del Proyecto. La movilización de los taladros y logística para emplazar las plataformas de perforación se lo realizará básicamente utilizando vehículos pesados (en vías operables para estos transportes) y animales de carga en caminos de herradura.
- Operación de taladros.- Una de las actividades fundamentales de la fase de exploración avanzada es la relacionada con realizar perforaciones en la tierra de 30 cm de diámetro por unos 2.000 metros de profundidad aproximadamente. La cantidad de perforaciones es determinada de acuerdo a la necesidad del avance de esta fase del estudio. Los taladros tienen como fuente de energía al diésel que abastece a 4 motores que operan 24 horas al día. El almacenamiento se lo realiza en canecas de máximo 55 galones en un número total de 10. Para la actividad de perforación se necesitan 4 personas permanentes por cada plataforma instalada (la cantidad de plataformas a operar en simultaneo depende de la cantidad de taladros disponibles en cada fase del estudio). No se reporta el uso de materiales peligrosos (salvo combustible y lubricantes) que puedan generar eventos adversos cuyo control requeriría de procedimientos específicos de respuesta a emergencias.
- Transporte y almacenamiento de combustible dentro de las zonas de concesión.- El transporte de combustible se lo realizará a

través de camionetas (para zonas transitables para este tipo de vehículos) y acémilas en caminos de herradura para abastecimiento a las zonas de perforación. La unidad de transporte serán canecas de 25 galones, las mismas que estarán en grupos máximos de 10 para el caso de camionetas y de 2 para el transporte utilizando animales de carga. Se prevé que exista una zona de almacenamiento de combustible ya sea en el campamento central o directamente en la zona de perforación. Este almacenamiento tendrá una reserva máxima de 2.500 galones de combustible, el mismo que abastecerá a la serie de motores que impulsan los respectivos taladros de perforación.

- Alojamiento de personal en campamentos.- En los campamentos existirá una sección destinada para el alojamiento de las personas que laborarán en la fase de exploración avanzada del proyecto, personal temporal y proveedores que necesitan desplazarse al campo. Dentro de este servicio se incluyen líneas de alojamiento propiamente dicho, alimentación y manejo de desechos orgánicos e inorgánicos.
- Tránsito en caminos públicos hacia la zona de trabajo.- El transporte hacia la zona de trabajo se lo realiza básicamente utilizando vehículos tipo camioneta 4x4. Los tramos iniciales, son a través de vías de primer orden. Luego se ingresa en caminos de segundo y tercer orden, los mismos que sufren de una gran inestabilidad en los taludes. Debido a que los caminos que llevan hasta la zona de concesión cruzan por una gran cantidad de pisos climáticos, existe una importante variación de las condiciones atmosféricas. En los trayectos a recorrer se cruza por una serie de poblados con cantidad considerable de niños, niñas y personas en estado etílico.
- Transporte de combustibles hacia la zona de trabajo.- El transporte de combustible se lo realizará a través de camionetas hasta el punto de distribución hacia los diferentes sitios de perforación. La unidad de transporte serán canecas de 25 galones, las mismas que estarán en grupos máximos de 10, para

el caso de camionetas. Los tramos iniciales, son a través de vías de primer orden. Luego se ingresa en caminos de segundo y tercer orden, los mismos que sufren de una gran inestabilidad en los taludes. Debido a que los caminos que llevan hasta la zona de concesión cruzan por una gran cantidad de pisos climáticos, existe una importante variación de las condiciones atmosféricas. En los trayectos a recorrer se cruza por una serie de poblados con cantidad considerable de niños, niñas y personas en estado etílico.

Anexo 2: Análisis de riesgos de cada proceso productivo

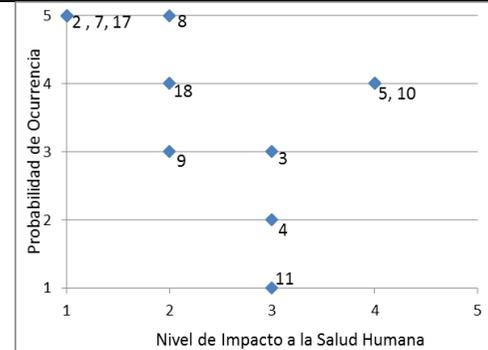
En el cuerpo del presente estudio, se ha ejemplificado el análisis de riesgos para el proceso de “Apertura de Caminos en Zonas Concesionadas”. Para llegar a los resultados obtenidos en la consolidación de datos (Tablas 15 y 16) es necesario realizar la estimación de probabilidades de ocurrencia y determinar los niveles de impacto de los diferentes procesos productivos que se han planteado.

Adicionalmente, se deben realizar los diagramas de valoración del nivel de riesgo generado hacia los tres parámetros de sostenibilidad establecidos: salud, ambiente y operación del proyecto.

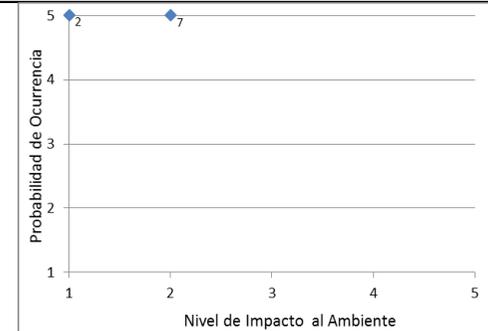
A continuación se expone el desarrollo de las herramientas en los temas indicados.

PROCESO ANALIZADO									
Código Riesgo	Amenazas al proceso de apertura de caminos en zonas concesionadas	Impactos				Riesgo			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Operación	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Operación	
1	Incendio estructural/explosión	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Derrame/fuga	1	1	1	5	5	5	5	15
3	Choque / volcamiento	3	0	3	3	9	0	9	18
4	Atropellamiento / arrollamiento	3	0	0	2	6	0	0	6
5	Flujos de alta densidad / crecidas	4	0	2	4	16	0	8	24
6	Terremoto	0	0	1	1	0	0	1	1
7	Incendio forestal	1	2	0	5	5	10	0	15
8	Caída de propia altura	2	0	0	5	10	0	0	10
9	Caída de diferente altura	2	0	0	3	6	0	0	6
10	Fuerza mecánica no controlada	4	0	3	4	16	0	12	28
11	Descarga eléctrica o rayo	3	0	1	1	3	0	1	4
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Toma pacífica de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Interrupción del tráfico vial	1	0	4	5	5	0	20	25
18	Retención de personal	2	0	3	4	8	0	12	20

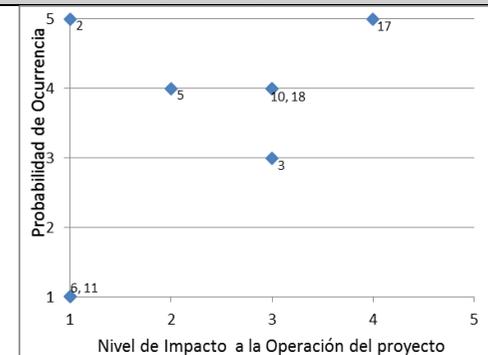
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA



NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE



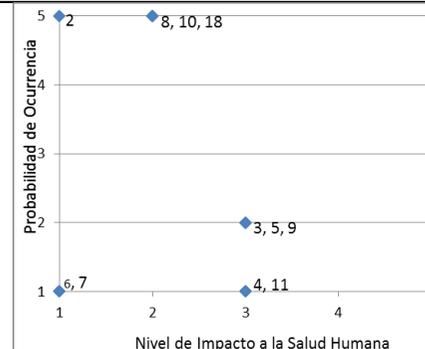
NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES



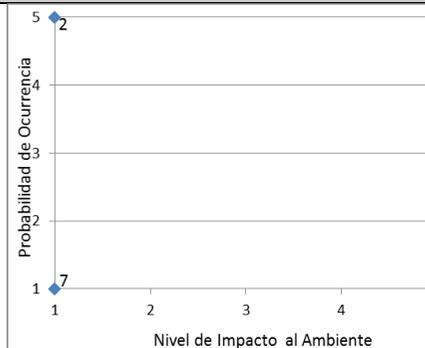
PROCESO ANALIZADO

Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de Montaje, desmontaje y traslado de plataformas de perforación dentro de la zona concesionada	Impactos			Probabilidad de ocurrencia	Riesgo			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Economía		Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las operaciones	
1	Incendio estructural/explosión	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Derrame/fuga	1	1	1	5	5	5	5	15
3	Choque / volcamiento	3	0	5	2	6	0	10	16
4	Atropellamiento / arrollamiento	3	0	0	1	3	0	0	3
5	Flujos de alta densidad / crecidas	3	0	4	2	6	0	8	14
6	Terremoto	1	0	0	1	1	0	0	1
7	Incendio forestal	1	1	1	1	1	1	1	3
8	Caída de propia altura	2	0	0	5	10	0	0	10
9	Caída de diferente altura	3	0	0	2	6	0	0	6
10	Fuerza mecánica no controlada	2	0	4	5	10	0	20	30
11	Descarga eléctrica o rayo	3	0	0	1	3	0	0	3
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Toma pacífica de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	3	5	0	0	15	15
18	Retención de personal	2	0	2	5	10	0	10	20

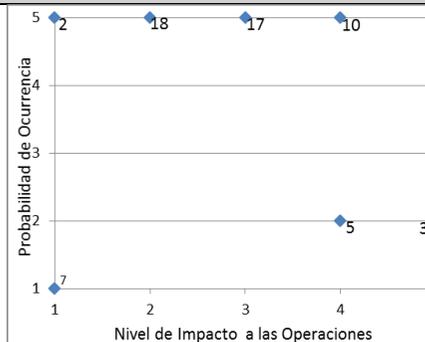
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA

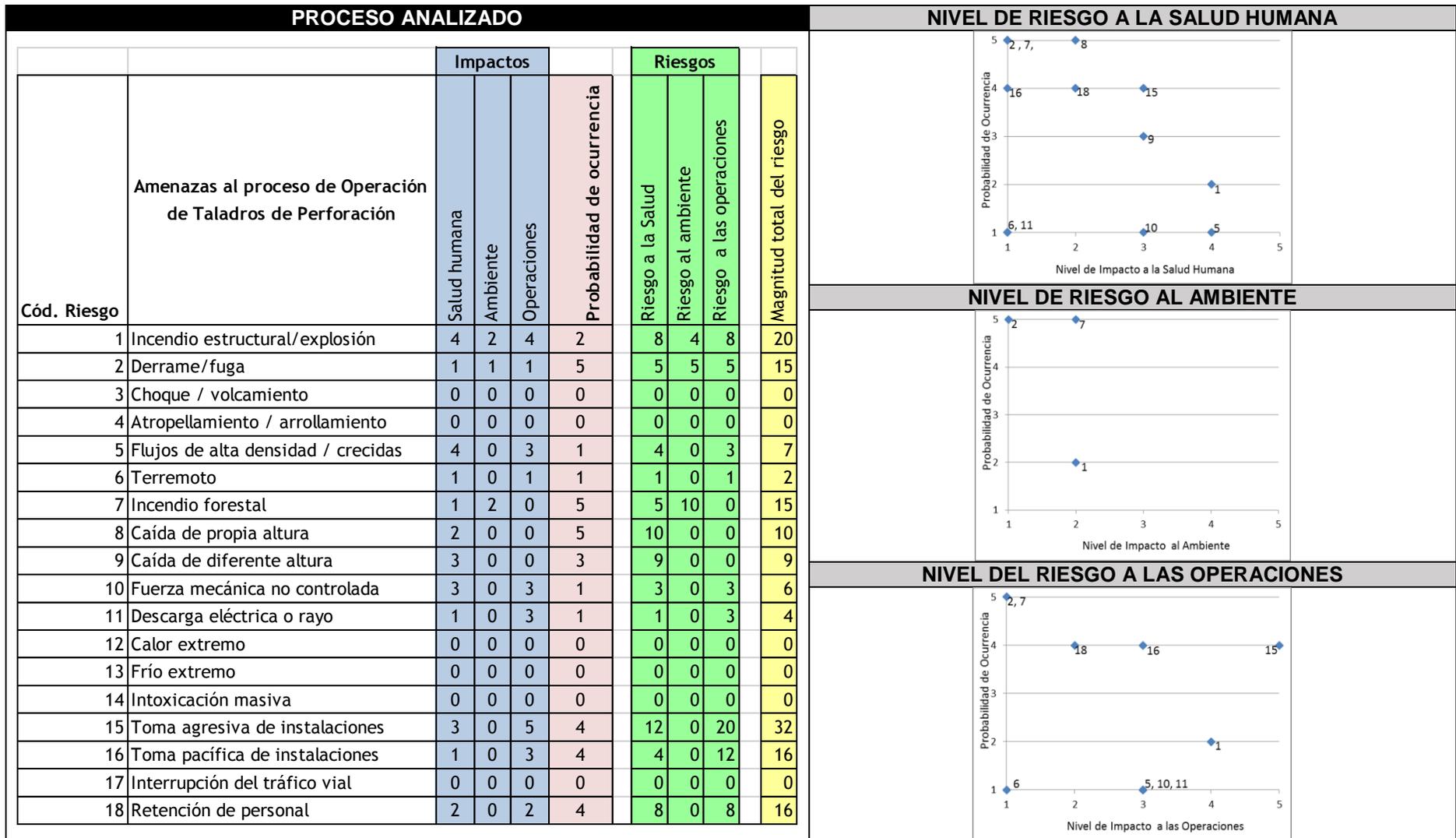


NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE



NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES





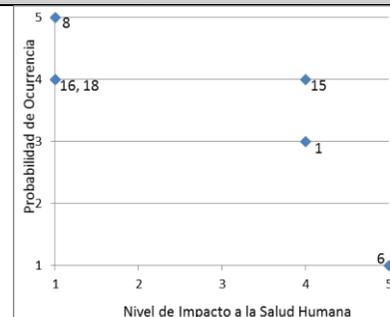
PROCESO ANALIZADO					NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA				
Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de de transporte y almacenamiento de combustible dentro de las zonas de concesión	Impactos			Probabilidad de ocurrencia	Riesgos			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Operaciones		Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las operaciones	
1	Incendio estructural/explosión	4	1	3	3	12	3	9	24
2	Derrame/fuga	1	1	1	4	4	4	4	12
3	Choque / volcamiento	4	0	3	3	12	0	9	21
4	Atropellamiento / arrollamiento	4	0	0	2	8	0	0	8
5	Flujos de alta densidad / crecidas	4	0	3	3	12	0	9	21
6	Terremoto	0	0	2	1	0	0	2	2
7	Incendio forestal	1	2	0	5	5	10	0	15
8	Caída de propia altura	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Caída de diferente altura	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Fuerza mecánica no controlada	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Descarga eléctrica o rayo	2	0	2	1	2	0	2	4
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	2	0	3	5	10	0	15	25
16	Toma pacífica de instalaciones	1	0	1	5	5	0	5	10
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	2	5	0	0	10	10
18	Retención de personal	1	0	1	5	5	0	5	10

NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA	
NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE	
NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES	

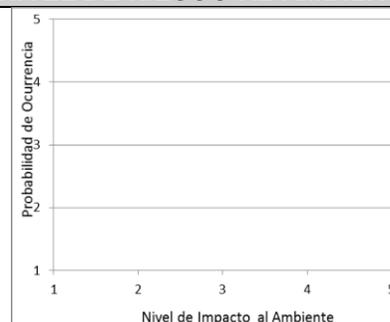
PROCESO A ANALIZAR

Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de Trabajo en Oficinas	Impactos				Riesgo			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Operaciones	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las Operaciones	
1	Incendio estructural/explosión	4	0	3	3	12	0	9	21
2	Derrame/fuga	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Choque / volcamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Atropellamiento / arrollamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Flujos de alta densidad / crecidas	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Terremoto	5	0	3	1	5	0	3	8
7	Incendio forestal	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Caída de propia altura	1	0	0	5	5	0	0	5
9	Caída de diferente altura	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Fuerza mecánica no controlada	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Descarga eléctrica o rayo	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	4	0	4	4	16	0	16	32
16	Toma pacífica de instalaciones	1	0	1	4	4	0	4	8
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Retención de personal	1	0	0	4	4	0	0	4

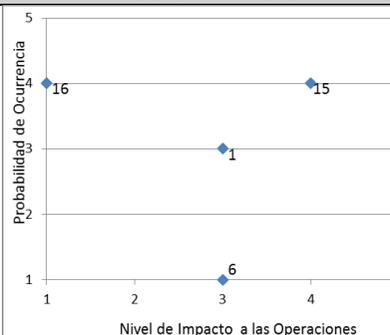
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA



NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE



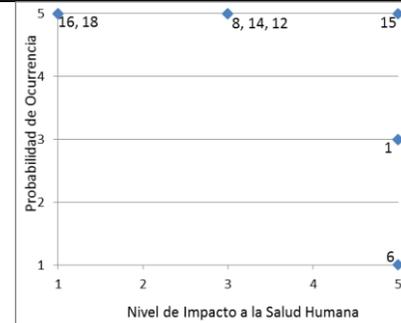
NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES



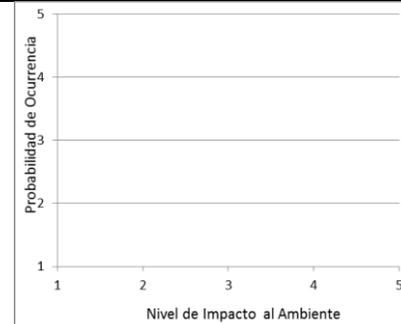
PROCESO A ANALIZAR

Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de Alojamiento de Personal en Campamentos	Impactos			Probabilidad de ocurrencia	Riesgo			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Operaciones		Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las Operaciones	
1	Incendio estructural/explosión	5	0	4	3	15	0	12	27
2	Derrame/fuga	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Choque / volcamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Atropellamiento / arrollamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Flujos de alta densidad / crecidas	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Terremoto	5	0	4	1	5	0	4	9
7	Incendio forestal	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Caída de propia altura	3	0	0	5	15	0	0	15
9	Caída de diferente altura	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Fuerza mecánica no controlada	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Descarga eléctrica o rayo	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Calor extremo	3	0	0	5	15	0	0	15
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	5	0	0	3	15	0	0	15
15	Toma agresiva de instalaciones	5	0	4	5	25	0	20	45
16	Toma pacífica de instalaciones	1	0	1	5	5	0	5	10
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Retención de personal	1	0	1	5	5	0	5	10

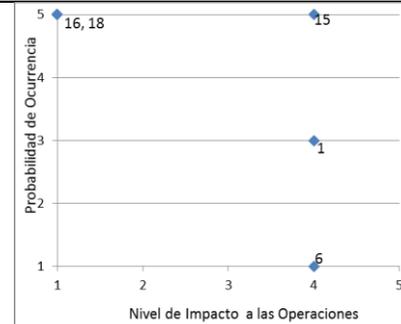
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA



NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE

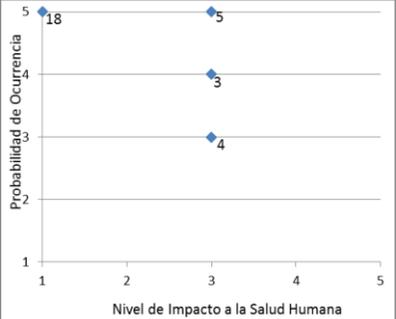


NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES

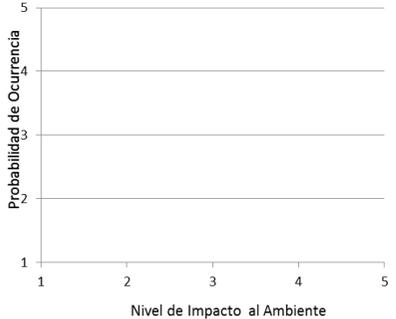


PROCESO A ANALIZAR										NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA	
Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de Tránsito en Caminos Públicos hacia la Zona de Trabajo	Impactos			Probabilidad de ocurrencia	Riesgos			Magnitud total del riesgo	Gráfico de Probabilidad de Ocurrencia vs Nivel de Impacto a la Salud Humana	
		Salud humana	Ambiente	Operaciones		Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las Operaciones		Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de Impacto a la Salud Humana
1	Incendio estructural/explosión	0	0	0	0	0	0	0	0	5 18 5 3 4	
2	Derrame/fuga	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	Choque / volcamiento	3	0	4	4	12	0	16	28		
4	Atropellamiento / arrollamiento	3	0	0	3	9	0	0	9		
5	Flujos de alta densidad / crecidas	3	0	4	5	15	0	20	35		
6	Terremoto	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	Incendio forestal	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	Caída de propia altura	0	0	0	0	0	0	0	0		
9	Caída de diferente altura	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	Fuerza mecánica no controlada	0	0	0	0	0	0	0	0		
11	Descarga eléctrica o rayo	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0		
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0		
15	Toma agresiva de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	Toma pacífica de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	0	5	0	0	0	0		
18	Retención de personal	1	0	0	5	5	0	0	5	7 5 3	

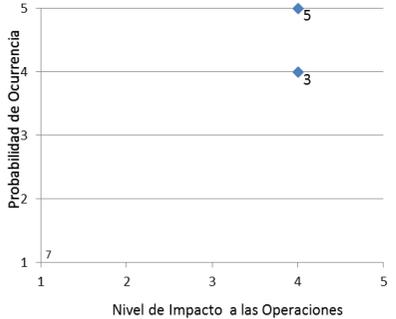
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA



NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE



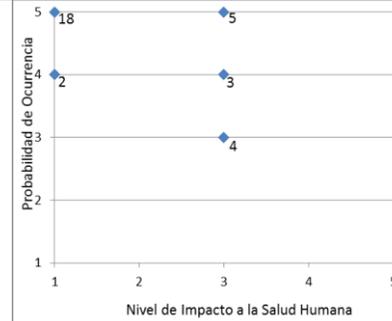
NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES



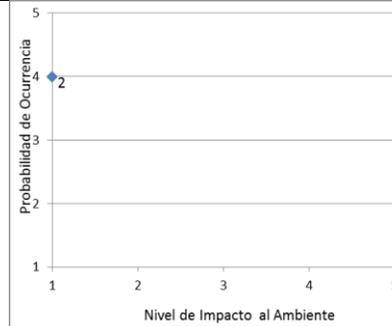
PROCESO A ANALIZAR

Cód. Riesgo	Amenazas al proceso de Transporte de Combustibles a la Zona de Trabajo	Impactos				Riesgos			Magnitud total del riesgo
		Salud humana	Ambiente	Operaciones	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo a la Salud	Riesgo al ambiente	Riesgo a las Operaciones	
1	Incendio estructural/explosión	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Derrame/ fuga	1	1	0	4	4	4	0	8
3	Choque / volcamiento	3	0	3	4	12	0	12	24
4	Atropellamiento / arrollamiento	3	0	0	3	9	0	0	9
5	Flujos de alta densidad / crecidas	3	0	3	5	15	0	15	30
6	Terremoto	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Incendio forestal	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Caída de propia altura	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Caída de diferente altura	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Fuerza mecánica no controlada	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Descarga eléctrica o rayo	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Calor extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Frío extremo	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Intoxicación masiva	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Toma agresiva de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
16	Toma pacífica de instalaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Interrupción del tráfico vial	0	0	1	5	0	0	5	5
18	Retención de personal	1	0	0	5	5	0	0	5

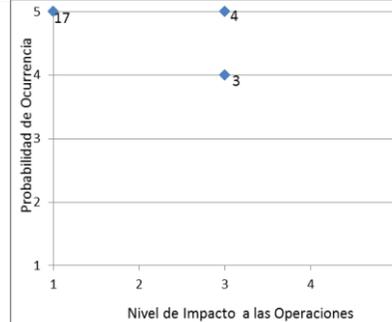
NIVEL DE RIESGO A LA SALUD HUMANA



NIVEL DE RIESGO AL AMBIENTE



NIVEL DEL RIESGO A LAS OPERACIONES



Anexo 3: Encuesta de validación realizada al grupo de expertos

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que dema...

manager.e-encuesta.com/preview?VISTA_PRELIMINAR=NO_COPIAR_ESTO_ENLACE&testId=813211

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

1. Datos del validador

1. Nombre y apellido (*)

2. Profesión

3. Cargo actual

4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? (*)

0% Completado

Powered by **e-encuesta.com**

¡Cree su propia encuesta! Con [plantillas](#) o a medida. [Gratis](#).

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que dema...
manager.e-encuesta.com/preview?rppd=-1359745055991014389

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

2. Alineación de la metodología

5. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo?

Totalmente

Parcialmente, requiere modificaciones de fondo

Parcialmente, requiere modificaciones de forma

La metodología no se alinea con el proceso de gestión del riesgo

6. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País?

Totalmente

Parcialmente, requiere modificaciones de fondo

Parcialmente, requiere modificaciones de forma

La metodología no se alinea con los esquemas legales vigentes

7. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación

Totalmente

Parcialmente, requiere modificaciones de fondo

Parcialmente, requiere modificaciones de forma

La metodología no se alinea con los esquemas generales de planificación

8. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar?

Aportaría de forma significativa.

Aportaría superficialmente.

No aportaría información relevante

9. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado?

Si, es aplicable en ambos sectores.

Es aplicable solo en el sector público

Es aplicable solo en el sector privado

No es aplicable en ningún sector

20% Completado

Powered by **e-encuesta.com**

< >

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que dema...
manager.e-encuesta.com/preview?rppd=-1359745055991014389

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

3. Información generada por la metodología

10. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad?

- Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.
- Se puede prever sólo la probabilidad de ocurrencia.
- Se puede prever sólo el impacto.
- No se puede prever ninguna de las variables.

11. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada?

- Si, con facilidad.
- Existen dificultades para identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada.
- No se puede identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada.

13. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto?

- Si, con facilidad
- Existe dificultad para determinar el riesgo total del proyecto.
- La metodología no permite determinar el riesgo total del proyecto.

14. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis?

- Si, con facilidad.
- La metodología no permite, con facilidad, comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos.
- La metodología no permite, en absoluto, comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos.

40% Completado

Powered by **e-encuesta.com**

< >

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que dema...

manager.e-encuesta.com/preview?rppd=-1359745055991014389

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

4. Facilidad de uso

15. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología?

Expertos en gestión del riesgo

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

Cualquier persona con algún conocimiento en gestión del riesgo.

Cualquier persona

60% Completado

Powered by **e-encuesta.com**

< >

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden...

manager.e-encuesta.com/preview?rppd=-1359745055991014389

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

5. Técnicas utilizadas

16. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas:

	1	2	3	4	5
Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	<input type="radio"/>				
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	<input type="radio"/>				
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	<input type="radio"/>				
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	<input type="radio"/>				

80% Completado

Powered by **e-encuesta.com**

< Anterior Finalizar >

Anexo 4: Formularios de validación llenados por los expertos

e-encuesta.com - Mozilla Firefox
manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

Imprimir CERRAR Ir Página 1 / 7

Borrar cuestionario

Cuestionario: 1

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido ✖
JOSE LUIS SAA LOOR

1.2. Profesión ✖
INGENIERO QUIMICO - MASTER EN SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTR

1.3. Cargo actual ✖
GERENTE SOSTENIBILIDAD (SEGURIDAD SALUD, AMBIENTE Y RELACIONES COMUNITARIAS) EN ODEBRECHT - PROYECTO ACUEDUCTO LA ESPERANZA - RDP

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? ✖
Profesional con 18 año de experiencia en el sector de hidrocarburos, responsable de la gestión de Seguridad, Salud y Ambiente, incluida la Gestión de Riesgos en proyectos industriales y de infraestructura.

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? ✖
Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? ✖
Totalmente

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación? ✖
Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? ✖
Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? ✖
Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? 

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? 

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? 

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? 

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? 

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? 

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: 

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	5
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	5
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	5
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	5
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	5
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	5

e-encuesta.com - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

Imprimir CERRAR Página 2 / 7

Borrar cuestionario

Cuestionario: 2

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido ✖
Nixon Narváez

1.2. Profesión ✖
Ingeniero Geógrafo

1.3. Cargo actual ✖
Coordinador Gestión del Conocimiento Secretaría de Ambiente DMQ

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? ✖
Coordinador de la unidad de investigación para Incendios Forestales del Municipio de Quito. Miembro del Centro de Operaciones de Emergencias del DMQ. Miembro del Equipo de Análisis y Desarrollo de Políticas Ambientales y Ordenamiento Territorial. Coordinador técnico de estudios de vulnerabilidad frente al Cambio Climático. Coordinador técnico de estudios de Gases contaminantes criterio DMQ. Administrador del Centro de Gestión de Conocimiento e información Ambiental del DMQ. Especialista en Teledetección aplicado al manejo de recursos naturales y riesgos.

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? ✖
Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? ✖
Totalmente

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación ✖
Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? ✖
Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? ✖
Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? ✖

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? ✖

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? ✖

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? ✖

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? ✖

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? ✖

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: ✖

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	5
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	5
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	5
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	5
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	5
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	5

e-encuesta.com - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

Imprimir CERRAR Ir Página 3 / 7

Borrar cuestionario

Cuestionario: 3

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido ✖
 Jorge Arteaga

1.2. Profesión ✖
 Comunicador Social, Egresado Mst Gestion de Riesgos de Desastres

1.3. Cargo actual ✖
 Oficial Nacional de Emergencias del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? ✖
 Experiencia en reducción, respuesta y recuperación de emergencias y desastres. Experiencia en gerenciamiento de proyectos de inversión en emergencia

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? ✖
 Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? ✖
 Totalmente

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación ✖
 Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? ✖
 Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? ✖
 Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? ✖

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? ✖

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? ✖

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? ✖

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? ✖

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? ✖

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: ✖

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	5
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	5
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	5
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	4
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	5
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	4

e-encuesta.com - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

[Imprimir](#) [Ir](#) Página 4 / 7

Questionario: 4

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido

1.2. Profesión

1.3. Cargo actual

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo?

Msc. Gestión de Riesgos y Administración de Desastres. Msc. Comunicación y Periodismo Digital. Lcda. Comunicación Social. Docente Universidad Internacional Cátedras: Prevención de Riesgos y BAGER. Docente Universidad Central del Ecuador Cátedras: Comunicación oral y escrita, Gestión para la Prevención de Riesgos. Soy Consultora independiente. Entre algunos de los cargos que tuve fueron como: Asesora Nacional de Gestión de Riesgos y Desastres de Plan internacional Ecuador, Coordinadora Nacional de Gestión de Riesgos de la Cruz Roja Ecuatoriana, Coordinadora Nacional del Voluntariado (Defensa Civil), de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Como Editora Nacional de Cultura, del Diario La Hora, entre otros.

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo?

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País?

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación?

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar?

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado?

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? 

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? 

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? 

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? 

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? 

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? 

Cualquier persona con algún conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: 

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	5
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	5
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	5
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	5
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	5
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	5

e-encuesta.com - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

[Imprimir](#) CERRAR Ir Página 5 / 7

Borrar cuestionario

Cuestionario: 5

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido ✖
Hugo Christiam Fiallos Aguilar

1.2. Profesión ✖
Ingeniero Informático

1.3. Cargo actual ✖
Docente UIDE

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? ✖

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? ✖
Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? ✖
Totalmente

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación? ✖
Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? ✖
Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? ✖
Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? ✖

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? ✖

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? ✖

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? ✖

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? ✖

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? ✖

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: ✖

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	4
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	4
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	4
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	4
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	4
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	4

e-encuesta.com - Mozilla Firefox

manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

[Imprimir](#) [Página 6 / 7](#)

Cuestionario: 6

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido

1.2. Profesión

1.3. Cargo actual

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo?

A través de visitas mensuales, se ha apoyado al grupo de empresas asociadas a identificar los peligros que puedan afectar la seguridad y salud de los grupos de interés del alcance del proyecto u organización. Si no es posible eliminar el riesgo derivado del mismo, se apoya a la gestión del riesgo a través de la elaboración de la planificación preventiva primero en la fuente, en el medio de transmisión y en el receptor así como controles administrativos a través de la información, comunicación, capacitación requerida.

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo?

Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País?

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación?

Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar?

Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado?

Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? 

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? 

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? 

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? 

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? 

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? 

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: 

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	4
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	4
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	4
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	4
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	4
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	4

e-encuesta.com - Mozilla Firefox
manager.e-encuesta.com/generar-informe-questionario

Validación de la Metodología de Análisis de Riesgos para la fase de Pre-Factibilidad de Proyectos que demanden de la Construcción de Obras de Infraestructura

[Imprimir](#) CERRAR [Ir](#) Página 7 / 7

Borrar cuestionario

Cuestionario: 7

1. Datos del validador

1.1. Nombre y apellido ✖
Miguel Costales Falconi

1.2. Profesión ✖
Ingeniero Químico Industrial

1.3. Cargo actual ✖
Director Ejecutivo, Asociacion de Productores Químicos del Ecuador "APROQUE"

1.4. Podría, por favor, resumir su experiencia en gestión del riesgo? ✖
Gerente de Planta, de Operaciones de Industrias Químicas de alto Riesgo y Coordinador de la implementación del Proceso Responsible Care de Consejo Internacional de Asociaciones Químicas "ICCA"

2. Alineación de la metodología

2.1. Usted considera que la Metodología se encuentra alineada con el proceso de gestión del riesgo? ✖
Totalmente

2.2. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas legales vigentes en el País? ✖
Totalmente

2.3. Considera usted que la metodología se alinea con los esquemas generales del proceso de planificación ✖
Totalmente

2.4. La información generada, al correr la metodología, aportaría al proceso de toma de decisiones del proyecto a evaluar? ✖
Aportaría de forma significativa.

2.5. Considera usted que la metodología puede ser aplicable tanto en el sector público como en el privado? ✖
Si, es aplicable en ambos sectores.

3. Información generada por la metodología

3.2. Considera que la metodología le permite prever la probabilidad de ocurrencia y el impacto de una amenaza hacia un proceso o actividad productiva de un proyecto en su fase de pre-factibilidad? 

Si, se puede prever tanto la probabilidad de ocurrencia como el impacto.

3.4. Considera que la metodología permite identificar el nivel de riesgo de cada proceso o actividad productiva evaluada? 

Si, con facilidad.

3.6. La metodología permite identificar si un riesgo es aceptable? 

Si, con facilidad.

3.8. La metodología permite determinar el riesgo total de un proyecto? 

Si, con facilidad

3.9. La metodología le permitiría comparar los niveles de riesgo entre distintos proyectos que hayan tenido el mismo protocolo de análisis? 

Si, con facilidad.

4. Facilidad de uso

4.1. Qué nivel de personas podrían manejar el análisis de riesgos planteado en la metodología? 

Profesionales de otras ramas, con conocimiento en gestión del riesgo.

5. Técnicas utilizadas

5.1. Califique del 1 al 5, siendo 5 lo mejor, la consistencia técnica y metodológica de las siguientes herramientas: 

Identificación de probabilidades de ocurrencia y magnitud de los impactos generados por una amenaza.	4
Valoración del nivel de riesgo obtenido por cada proceso productivo analizado.	4
Establecimiento de umbrales de aceptación del riesgo.	4
Cálculo del nivel de peligrosidad de la amenaza.	4
Cálculo del nivel de exposición del proceso o actividad productiva.	4
Cálculo del nivel de riesgo general del proyecto.	4