

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del Proyecto:

VALORIZACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO POR LOCALIZACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Autor(es):

Andrea Carolina Cáceres Vargas

Tutor(es):

Ing. Tito Castillo

Riobamba – Ecuador

Año 2018

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “VALORIZACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO POR LOCALIZACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN” presentado por **Andrea Carolina Cáceres Vargas** y dirigida por: Ing. Tito Castillo. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Tito Castillo

Director del Proyecto



Firma

Ing. Ángel Paredes

Miembro del Tribunal



Firma

Ing. Oscar Paredes

Miembro del Tribunal



Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Tito Castillo**, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “VALORIZACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO POR LOCALIZACIÓN EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN”, CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a la Señorita **Andrea Carolina Cáceres Vargas** para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



Ing. Tito Castillo

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Andrea Carolina Cáceres Vargas e Ing. Tito Castillo; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....
Sta. Andrea Carolina Cáceres Vargas

C.I. 160057356-0

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme guiado siempre en cada paso que doy, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante y por darme sabiduría para poder alcanzar mis metas.

A mi madre Faviola, por apoyarme incondicionalmente en todas las etapas de mi vida, por ser mi amiga y cómplice en todo momento; mamita gracias por su amor y esfuerzo, por su valentía y coraje, por usted he cumplido mis sueños. A mi hermana Nathaly por ser parte fundamental en mi vida, por animarme cada vez que decaía.

A mis papitos: Armando y Carmen, quienes más que abuelitos han sido mis padres porque me amaron y cuidaron toda la vida. Gracias a mis tíos y primos, quienes han sido como mis hermanos y han creído siempre en mí.

A mi novio Braulio, gracias por todo el apoyo, por las malas noches que estuviste a mi lado, por tus palabras de ánimo cuando sentía que todo estaba mal, gracias por tu paciencia y por todo el amor que me has demostrado.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería, gracias a mis profesores por compartir sus conocimientos durante la carrera, en especial al Ing. Ángel Paredes por ser quien me recibió en esta excelente universidad, y al Ing. Tito Castillo por guiarme constantemente en el desarrollo de esta investigación.

Andrea Carolina Cáceres Vargas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios porque me ha bendecido, escuchado y ayudado cuando más he necesitado. Sólo tú conoces señor todo el esfuerzo y sacrificio que he puesto para cumplir esta meta.

A mi mamita, usted se merece este logro, por ser un ejemplo de lucha y dedicación. Usted me enseñó que la perseverancia y dedicación son grandes virtudes para cumplir mis sueños. A mi hermana, quien ve en mí un ejemplo de constancia para alcanzar lo que nos proponemos.

A mis papitos por amarme y apoyarme como una hija y hacerme sentir todo su apoyo incondicional. A mi mis tíos y primos, quienes me alentaron para seguir adelante.

De igual forma dedico con mucho amor a Braulio, porque jamás me dejó sola, por ser una gran persona, un buen novio y el mejor amigo que pude tener, tú has sido testigo de mi arduo trabajo y lucha para llegar a mi meta.

A mis amigos de la universidad, por su apoyo incondicional y con quienes compartí momentos importantes en mi vida.

A los ingenieros del departamento de obras públicas del GADM Pastaza, por compartir sus experiencias y conocimientos conmigo, y por demostrar una amistad sincera.

Andrea Carolina Cáceres Vargas

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos Específicos	4
3. MARCO TEÓRICO	5
4. METODOLOGÍA	8
5. RESULTADOS	14
6. DISCUSIÓN	29
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
7.1. Conclusiones	31
7.2. Recomendaciones	33
8. REFERENCIAS	34
9. APÉNDICES	36
9.1. Apéndice 1: Formato de la Encuesta N° 1	37
9.2. Apéndice 2: Formato del Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (Formulario N°1)	38
9.3. Apéndice 3: Formato del Formulario de Calificación (Formulario N° 2)	42
10. ANEXOS	43
10.1. Anexo 1: Encuesta 1	44
10.2. Anexo 2: Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (Formulario N°1).	45
10.3. Anexo 3: Formulario de Calificación (Formulario N°2)	47
10.4. Anexo 4: Registro Fotográfico	48
10.5. Anexo 5: Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la Ponderación de Factores	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de la Metodología de Investigación.	8
Figura N° 2. Diagrama de Pareto.	16
Figura N° 3. Ponderación de Factores.	20
Figura N° 4. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad.	21
Figura N° 5. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua “San Vicente”	22
Figura N° 6. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Asfalto e Infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas.	23
Figura N° 7. Mapa de Ubicación de los Proyectos Evaluados.	27
Figura N° 8. Mapa de Zonificación de Riesgos para Proyectos de Construcción.	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Descripción del Riesgo según el valor del índice calculado.....	12
Tabla N° 2. Simbología de los Riesgos.....	13
Tabla N° 3. Proyectos Evaluados.....	14
Tabla N° 4. Puntajes del Proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad. 17	
Tabla N° 5. Puntajes del Proyecto: Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable “San Vicente”	18
Tabla N° 6. Puntajes del Proyecto: Asfalto e Infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas.	19
Tabla N° 7. Proyectos Evaluados con sus índices de Riesgo de Sitio.....	24

RESUMEN

Las amenazas y vulnerabilidades son continuamente un grave problema en Ecuador, pues afectan a los individuos y sus bienes, y a pesar de ser identificadas en la población, hasta la actualidad no existe una cultura de prevención de riesgos. La industria de la construcción se ve perjudicada porque no se analizan los factores de sitio que son los riesgos para los proyectos, mismos que pueden ocasionar pérdidas económicas, materiales y humanas. En la ciudad de Puyo ocurre la misma problemática, por ser parte de la región amazónica está expuesta a factores climáticos, geológicos e hidrológicos, que son críticos en la zona.

El propósito de esta investigación fue establecer los principales factores de localización de sitio que son factores de riesgo para los proyectos de construcción. Para lograr lo propuesto se desarrolló una metodología mediante dos formularios de evaluación, el primer formulario fue evaluado por la investigadora y el segundo formulario fue calificado por contratistas, residentes de obra y fiscalizadores. Esta metodología fue validada por expertos en gestión de riesgos; la fiabilidad y validez de los formularios se determinaron estadísticamente. La información recogida fue de 31 proyectos en total, ejecutados por dos entidades del sector público durante el periodo de estudio. Los resultados de esta investigación determinaron que los principales factores de sitio son patrones climáticos y condiciones del suelo, mismos que inciden para que los índices sean de riesgo alto, medio o bajo. Se elaboró un mapa zonificación de riesgos para proyectos de construcción en la ciudad de Puyo.


Palabras clave: Riesgo, factores de sitio, evaluación, metodología.

ABSTRACT

Threats and vulnerabilities are continuously a serious problem in Ecuador, affecting individuals and their properties, and despite being identified in the population, until now there is no culture of risk prevention. The construction industry is hampered because due site factors are not analyzed which are risks to the projects, they can lead to financial, material and human losses. In Puyo city occurs the same problem, by being part of the Amazon region is exposed to climatic, geological and hydrological factors, them are critical in the area.

The aim of this research is to establish the main site location factors that are risk factors for construction projects. To achieve the proposed, the methodology was developed by two evaluation forms, the first form was evaluated by the researcher and the second one is qualified by contractors, construction residents and auditors. This methodology was validated by experts in risk management; the reliability and validity of the forms were statistically determined. The information collected is of a total of 31 projects, carried out by two public entities during the study period. The results of this research determined that the main site factors are weather patterns and soil conditions which affect the indexes being high, medium or low risk. It was made a zoning map of risks for construction projects in Puyo city.

Keywords: Risk, factors for site, evaluation, methodology.



Reviewed by: Valle, Doris

Language Center Teacher



1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es vulnerable a una serie de amenazas como los volcanes, fallas geológicas, terremotos, deslizamientos, alteraciones climáticas, temporadas lluviosas o secas, generadas por la situación geológica y la posición geográfica del país. Aunque las amenazas y vulnerabilidades son plenamente identificadas, no existe una cultura de prevención de riesgos en la población. Con el incremento de las ciudades y su territorio se deben manejar los riesgos a los que están expuestos los individuos y sus bienes a través de buenas prácticas en los proyectos de construcción.

En Puyo, al igual que en otras ciudades del país, los proyectos se producen en un entorno siempre cambiante y complejo, pues están expuestos a condiciones geográficas, hidrológicas y climáticas, que representan un alto grado de riesgo en las obras de acuerdo a la ubicación, causando un impacto directo en su costo y plazo. Para mejorar la gestión, esta investigación acoge lo publicado en el Project Management Institute Construction Extension (PMI, 2016), que menciona una lista de condiciones iniciales del sitio que deben ser consideradas en la gestión de proyectos, las cuales son muy particulares de cada lugar, por lo que no se conocen que factores de sitio deberían considerarse en el caso del Puyo.

La ciudad de Puyo, por su ubicación en la región amazónica es sensible a ciertos factores como los aspectos climáticos, geográficos e hidrológicos, que han sido reportados por la prensa. La lluvia es el principal factor en el aspecto climático, esto se evidencia en el Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2014), dando lugar a un promedio de 25 días de lluvia por cada mes, frente a una media mensual de 16 días de lluvia en el país. En los aspectos geográficos, la ciudad se encuentra atravesada por la falla denominada Secundaria Subandina Oriental (MAGAP, SENPLADES, & CLIRSEN, 2010). Las fallas geológicas están

relacionadas directamente con los sismos, por lo tanto según la INEN (2014) Puyo se encuentra en la zona sísmica III con caracterización del peligro sísmico alta.

A esto se suman los ríos y esteros que atraviesan la ciudad, entre los 5 principales tenemos: río Pindo Grande, río Pindo Chico y río Puyo, y los esteros Citayacu y Latalanga, pues son aspectos hidrológicos críticos en la zona, lo que se ve reflejado en las consecuencias que dejó el invierno en los meses de noviembre y diciembre del 2016, cuando las fuertes lluvias y el desbordamiento de los ríos produjeron inundaciones en la ciudad, provocando daños en las bases de 2 puentes, deslizamientos de taludes en las principales vías de acceso y colapsando el sistema de alcantarillado y agua potable (El Comercio, 2016; El Telégrafo, 2016). Ocasionando pérdidas materiales de aproximadamente 245 600 dólares (GAD Municipal Pastaza, 2017).

Por otra parte, se encuentra vigente la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo (Asamblea Nacional R.O., 2016), con un ámbito de aplicación a todo ejercicio de planificación del desarrollo, ordenamiento territorial, planeamiento y actuación urbanística, obras e instalaciones, realizadas por el Gobierno Central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados y otras personas jurídicas públicas o privadas, mixtas y personas naturales. Esta indica que se deben identificar las zonas y factores de riesgo para evaluar el riesgo en el diseño y ejecución de proyectos de construcción.

El objetivo de esta investigación fue identificar y evaluar los factores de sitio que son factores de riesgo para proyectos construcción. Para llegar a identificar los factores predominantes de la ciudad se realizó una encuesta, en donde los profesionales de la construcción calificaron según la importancia, consiguiendo así los factores más críticos de esta zona; con estos factores más otros establecidos en las fuentes bibliográficas, se elaboraron dos formularios como instrumentos de medida para evaluar a los proyectos que se construyeron en la ciudad. Luego se calcularon índices

con los cuales se zonificaron en mapas los sitios más riesgosos para la ejecución de proyectos de construcción.

Como resultados se cuenta con un sistema de evaluación de riesgos de sitio, el mismo que aporta con índices que sirven para la creación de mapas de zonificación de riesgos que afectan a los proyectos. Esta información puede ser empleada por las entidades contratantes, sus funcionarios y profesionales en el área de la construcción, como punto de partida para valorar los riesgos asociados a los proyectos y gestionarlos.

2. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Establecer los principales factores de localización de sitio que son factores de riesgo para los proyectos de construcción.

2.2. Objetivos Específicos

Desarrollar una metodología de evaluación de los factores de riesgo de sitio.

Evaluar y calcular los índices de riesgo en treinta diferentes obras en construcción.

Realizar un mapa de zonificación de riesgos para la ejecución de proyectos de construcción mediante los índices de riesgo en la ciudad de Puyo.

3. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, en Ecuador existen varias indagaciones sobre gestión de riesgos, pero el enfoque de esta investigación no es en la gestión de riesgo como tal, sino la identificación y caracterización de los eventos que se puedan presentar en los proyectos de construcción. El PMI (2016) explica que las condiciones iniciales del sitio influyen significativamente en un proyecto; sin embargo según Lee, Kim, Park, Ai Lin Teo, & Lee (2012), los sitios de construcción tienen factores de influencia de riesgo en las condiciones de trabajo, como las características de los trabajadores, clima, temperatura, y la diversidad de tipos de trabajo. Lo que significa que continuamente se ha evaluado específicamente al sitio de trabajo, mas no al sitio de fundación del proyecto antes de su ejecución.

Los factores de localización de sitio son los riesgos a los que están expuestos los sitios de implantación de los proyectos. Es fundamental la identificación temprana y la comunicación de los factores de sitio, ya que pueden jugar un papel significativo en el proceso de toma de decisiones. Una decisión importante en un proyecto de construcción es elegir dónde se construirá la instalación. Los factores pueden variar con la ubicación del proyecto, incluso cuando la ubicación se cambia por unos pocos metros (PMI, 2016).

La guía del PMI (2016) propone evaluar las condiciones iniciales del sitio según los siguientes factores: construcción en una instalación existente, topografía del sitio, condiciones del suelo, patrones del clima, acceso al sitio, leyes y regulaciones, actitud de los involucrados hacia el proyecto, disponibilidad y calidad de la mano de obra. Para el desarrollo de esta investigación se analizaron minuciosamente cada uno de los factores propuestos por el PMI (2016).

Además el PMI (2016) aborda indicios para que los profesionales de la gestión de proyectos que trabajan en la industria de la construcción evalúen el riesgo mediante análisis cualitativos y

cuantitativos; realizar el análisis cualitativo de riesgos es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos; mientras que realizar el análisis cuantitativo de riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos sobre los objetivos generales del proyecto (Acosta & Duchi, 2017).

Los análisis cualitativos y cuantitativos deben tener criterios de fiabilidad y validez, según Flick, Kardorff, & Steinke (2004), por fiabilidad se entiende tanto la documentación de los procedimientos a los que se recurrió en el proceso de construcción del dato como a los criterios para la generación de los resultados, de modo que sea posible separar entre los enunciados de los participantes en la investigación y los de la persona investigadora. Por validez se entendería la posibilidad de distinguir qué tanto la información generada por la persona que investiga está fundamentada en las información de los participantes de la investigación. De allí que sea fundamental evaluar la producción de los datos, la forma de presentación y las inferencias extraídas (Pérez, 2009).

El riesgo no puede ser totalmente evitado, pero decidir qué factores se debe controlar puede ayudar a minimizarlo (Jannadi & Almishari, 2003). Entonces es necesario tener una idea de la importancia relativa de los factores de riesgo para tomar decisiones (Holt, 2001). Es así que en los proyectos de construcción se deben identificar y analizar los factores de localización como riesgos para luego manejar impactos negativos.

Comprender los riesgos inherentes a cada potencial alternativa del proyecto es importante para controlar el costo y desarrollar estimaciones que reflejen el costo de los riesgos aceptados (Alarcón, Ashley, de Hanily, Molenaar, & Ungo, 2011). Con el conocimiento de que percibir un

tipo específico de riesgo en un sitio de construcción aumenta la eficacia de la gestión de la seguridad (Lee et al., 2012).

Además los contratistas y técnicos fiscalizadores, quienes elaboran ofertas para los distintos proyectos de construcción, deben saber cómo identificar, analizar, tratar y administrar los riesgos presentes en sus proyectos, tomando decisiones adecuadas sin afectar el presupuesto del proyecto. Se espera que la aplicación del enfoque propuesto permita a los clientes y contratistas desarrollar la función de gestión de riesgos de un proyecto basado en las mejores prácticas (Verbel, 2014).

4. METODOLOGÍA

La metodología está basada en un proceso secuencial ordenado que se esquematiza a continuación:

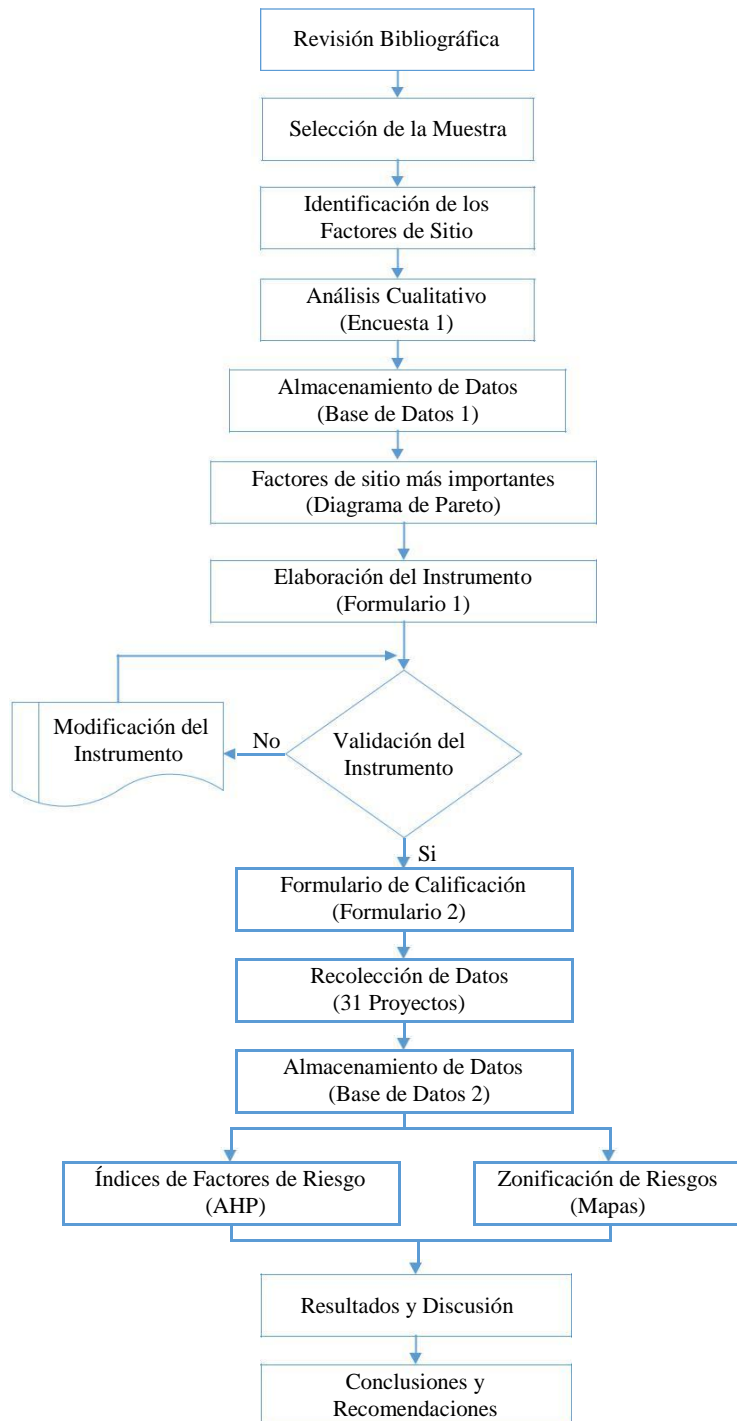


Figura N° 1. Diagrama de la Metodología de Investigación.

Para el desarrollo de esta investigación se realizó la revisión bibliográfica buscando con palabras clave: condiciones de sitio, evaluación de riesgo, factores de influencia del sitio, prevención de riesgo en Ecuador, las cuales fueron expuestas en buscadores como google académico y bases de datos bibliográficos como: ScienceDirect, Web of Science, Scopus, ASCE (American Society of Civil Engineers), entre otros; donde se encontró diferentes artículos relacionados al tema y el libro del PMI (2016), en los cuales se establecen los factores o condiciones iniciales de sitio en proyectos de construcción.

Luego se escogió como sujetos de estudio a dos entidades del sector público como son los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipal y Provincial de Pastaza, porque son entidades que contratan mayoritariamente en la zona, y se encontraban ejecutando diferentes tipos de proyectos dentro la ciudad de Puyo. No se seleccionaron entidades de sector privado debido a que su inversión es muy baja y no presentan variedad de obras.

Las condiciones iniciales de sitio se identificaron mediante un análisis cualitativo elaborando una lista de los factores que se mencionan en el PMI (2016) y otros considerados críticos para la zona de investigación.

Con esta lista definida se desarrolló una encuesta (ver apéndice 1), misma que está estructurada por: el título del encabezado, seguida de una descripción generalizada de las instrucciones, dando a conocer la finalidad de la aplicación de dicha encuesta y la forma de calificación por medio de una escala según la importancia. Luego se encuentran los factores numerados, cada uno de ellos con su espacio respectivo para la calificación; y para finalizar se presenta una zona para la colocación de los datos de los profesionales evaluados como: nombre, cargo, experiencia profesional y experiencia en construcción en años. Después se aplicó a profesionales en el área, quienes evaluaron la importancia de cada factor según su criterio y experiencia.

La creación de la base de datos se llevó a cabo con la ayuda de Microsoft Excel 2010, en la cual se registró la información obtenida de la encuesta para luego tabularla a través de un diagrama de Pareto, que es una gráfica que organiza diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades (Sales, 2013).

Para el desarrollo del instrumento, se consideraron los factores más importantes y otros analizados en las fuentes bibliográficas. El instrumento de medida es un formulario de evaluación de factores de riesgo de sitio, adaptado de la metodología FERS (Acosta & Duchi, 2017), para el cual se determinó un procedimiento de medida que permita calificar individualmente los factores de sitio como son: topografía (Yelena & Hildebrando, 2016), condiciones del suelo (Benites, 2015), condiciones geológicas (INEN, 2014; MAGAP et al., 2010), patrones climáticos (Guillen, 2014), crecientes y/o inundaciones (Ogura & Soares, 2002), leyes y regulaciones (Asamblea Nacional R.O., 2016), actitud de los involucrados (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005), disponibilidad y calificación de la mano de obra (PMI, 2016). Se examinaron a cada uno de los ítems planteados y se les estableció sub-dimensiones, que se califican con escalas de medida individuales según la metodología del World Management Survey (WMS).

El formulario de evaluación de factores de riesgo de sitio (ver apéndice 2) presenta un encabezado con el tema del mismo, posteriormente contiene la parte para colocar datos generales como nombre del proyecto, su ubicación y la fecha de evaluación, luego continúa con las instrucciones generales a seguir, donde se especifica a quien va dirigido el formulario, la finalidad que tiene y una descripción clara y precisa de cómo debe ser la información proporcionada. Después se muestra el título de cada ítem planteado, seguido de las sub-dimensiones con sus respectivas instrucciones parciales, las mismas que se detallan de forma concisa, identificando las

características de cada criterio a evaluarse. Finalmente se presenta de manera ordenada la zona de los criterios al igual que los espacios en los que se debe colocar las calificaciones.

Es así que el formulario es una herramienta rápida y fácil de utilizar, está dirigida a los profesionales de la construcción, usando una metodología de evaluación sencilla para toda clase de proyectos y mediante índices se determina el tipo de riesgo de sitio. La aplicación del formulario es en el sitio de ejecución de cada proyecto, siguiendo con las instrucciones generales y parciales que se describen en cada ítem y sub-dimensión, efectuando un trabajo netamente de campo a través de sondeos visuales (ver anexo 4).

Para la validación del formulario se buscó a 5 profesionales con experiencia en el área de construcción, que tengan preparación en el ámbito de gestión de riesgos y seguridad laboral. Al contar con la disponibilidad y colaboración de los expertos, el formulario fue enviado mediante correos electrónicos para ser revisado. Con las opiniones recibidas se realizaron pequeñas modificaciones en el contexto, mas no en la estructura del instrumento.

A partir del primer formulario se creó otro formulario de calificación (ver apéndice 3), que presenta en resumen los 8 ítems propuestos para ser evaluados específicamente por los profesionales como: residentes de obra, contratistas o fiscalizadores, quienes conviven diariamente en los proyectos. Este segundo formulario está conformado por el mismo encabezado y zona de datos del proyecto presentes en el formulario 1; las instrucciones son generales implantando una modalidad de calificación según la escala de Thomas L. Saaty, que califica cada parámetro por la importancia o predominancia de cada factor en el proyecto. Esta herramienta se usó para el proceso analítico jerárquico, y está aplicado mediante de una entrevista de campo (ver anexo 4).

Con los formularios 1 y 2 se procede a evaluar mediante entrevistas los sitios de fundación de los proyectos y a los contratistas, residentes de obra y fiscalizadores. Dichos proyectos son de

diferentes tipos de construcciones ejecutadas dentro de la zona urbana, mismas que se encontraban en distintas etapas constructivas, consiguiendo variabilidad de datos. La implementación de estos formularios puede ser beneficiaria para evaluar múltiples zonas de construcción con características similares a la región amazónica.

Una vez que se consiguió la información con los formularios 1 y 2 (ver anexos 2 y 3), se realizó el almacenamiento y procesamiento de datos con el uso del software Microsoft Excel 2010. Las calificaciones de las sub-dimensiones del formulario 1 se tabularon, dando lugar a los puntajes de cada ítem; mientras que en el formulario 2 se efectuó un análisis cuantitativo estadístico, mediante un proceso analítico jerárquico (AHP); mismo que con matrices de comparación de criterios consigue la ponderación de cada factor (ver anexo 5). Todo este procedimiento permitió evidenciar los resultados obtenidos mediante el uso de técnicas gráficas y numéricas.



Después de ser calculados los valores de las ponderaciones y los puntajes alcanzados, se realizó un análisis individual determinando los índices de riesgo de cada uno de los proyectos. Para identificar y conocer el tipo de riesgo que presenta el sitio según el valor del índice estimado, se muestra la siguiente tabla de descripción:

Tabla N° 1. Descripción del Riesgo según el valor del índice calculado.

<i>ÍNDICE</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
<i>1,00 – 1,99</i>	No existe riesgo o riesgo insignificante.
<i>2,00 – 2,34</i>	Riesgo Bajo: Riesgo mínimo, tomar limitadas medidas de seguridad para reducir el riesgo. Se representa con el color verde (riesgo permitido).
<i>2,35 – 2,65</i>	Riesgo Medio: Riesgo aceptable, examinar alternativas rápidas para minimizar el riesgo y prevenir riesgos futuros. Medidas de seguridad considerables. Se representa con el color amarillo (riesgo de alerta).
<i>2,66 – 5,00</i>	Riesgo Alto: Riesgo inaceptable, controlar y reducir el riesgo inmediatamente. Adoptar medidas de seguridad obligatorias para mitigar impactos negativos. Se representa con el color rojo (riesgo crítico).

A través del software de sistema de información geográfica Arc GIS, fueron ubicados los índices de los proyectos evaluados en un mapa de la ciudad. Para la zonificación se empleó la misma metodología, con la aplicación del formulario 1 se evaluaron más sitios en la zona urbana de la ciudad; ya no es necesaria la aplicación del formulario 2 porque la ponderación se encuentra establecida. Estos sitios evaluados fueron tomados cada 100 m, debido a que en ese rango de influencia se presentaban características similares; luego se tabuló la información obteniendo nuevos índices que sirvieron para el mapa de zonificación. En los mapas mencionados se manejó una simbología presentada en la tabla N° 2.

Tabla N° 2. Simbología de los Riesgos.

SIMBOLOGÍA	
	Riesgo Bajo
	Riesgo Medio
	Riesgo Bajo

Se finaliza con los resultados alcanzados y la discusión de los mismos, llegando así a las conclusiones de este estudio.

5. RESULTADOS

La información de las fuentes bibliográficas fue poco favorable por la escasa publicación de estudios sobre riesgos del sitio, identificación, manejo y control de los mismos. Se encontraron tres artículos sobre el tema y la guía del PMI (2016). Por esta razón, en la metodología propuesta en este estudio, se crearon dos formularios de evaluación del riesgo que permitieron calcular los índices de riesgo de cada proyecto, en referencia a las causas que lo originaron.

Con la colaboración del personal de los sujetos de estudio, se evaluaron todos los proyectos que se ejecutaban en la zona urbana, alcanzando una muestra de 31 proyectos en total, ejecutados dentro del cantón durante el periodo de estudio. A continuación se muestra en la tabla 3 los proyectos evaluados con sus respectivas entidades ejecutoras. **Tabla N° 3.** Proyectos Evaluados.

N°	PROYECTO	ENTIDAD CONTRATANTE
1	Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad	GAD Municipal del Cantón Pastaza
2	Construcción de la Casa Comunal en la Comunidad Bellavista	GAD Municipal del Cantón Pastaza
3	Construcción de la Etapa I del Parque del Barrio Santo Domingo "Espacio Cubierto"	GAD Municipal del Cantón Pastaza
4	Obras Complementarias para la Optimización del Proyecto de Agua Potable Río Blanco- Puyo	GAD Municipal del Cantón Pastaza
5	Asfalto e Infraestructura Sanitaria y Pluvial de la Calle 2 de Enero en el Barrio Juan Montalvo	GAD Municipal del Cantón Pastaza
6	Infraestructura Sanitaria y Mejoramiento de la Calzada del Pasaje S/N en el Barrio Santo Domingo	GAD Municipal del Cantón Pastaza
7	Mejoramiento de la Calzada e Infraestructura Sanitaria de las Calles Amazonas y Leonidas Proaño	GAD Municipal del Cantón Pastaza
8	Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable "San Vicente"	GAD Municipal del Cantón Pastaza
9	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de calles General Villamil y Alejandro Granja	GAD Municipal del Cantón Pastaza
10	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas	GAD Municipal del Cantón Pastaza
11	Construcción del Espacio Cubierto del Complejo Deportivo "El Dorado"	GAD Municipal del Cantón Pastaza
12	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria y pluvial de calles Vacas Galindo y Esmeraldas	GAD Municipal del Cantón Pastaza

13	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Gonzalo Pizarro	GAD Municipal del Cantón Pastaza
14	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Cacique Nayapi	GAD Municipal del Cantón Pastaza
15	Construcción de la II etapa del Centro de Comercialización de ganado de la Parroquia Veracruz	GAD Municipal del Cantón Pastaza
16	Construcción de Muros de Gaviones en el Barrio El Dorado	GAD Municipal del Cantón Pastaza
17	Asfalto e infraestructura sanitaria del barrio Las Palmas, Av. Alberto Zambrano y Río Pindo Grande	GAD Municipal del Cantón Pastaza
18	Implementación de un comedor en el CIBV Carrusel, Putuime, Parroquia Tarqui	GAD Municipal del Cantón Pastaza
19	Construcción de la Plaza Cívica "Héroes del Cenepa"	GAD Municipal del Cantón Pastaza
20	Muro de Protección de Gaviones en el Cementerio Municipal	GAD Municipal del Cantón Pastaza
21	Alcantarillado Sanitario para la Parroquia Tarqui	GAD Municipal del Cantón Pastaza
22	Asfalto e infraestructura sanitaria de la Calle Guaranda y Pichincha	GAD Provincial de Pastaza
23	Asfalto y alcantarillado pluvial de calles aledañas a la cancha de césped sintético parroquia Tarqui	GAD Municipal del Cantón Pastaza
24	Adoquinado, aceras y bordillos en la calle Salinas de la Ciudadela El Chofer	GAD Municipal del Cantón Pastaza
25	Construcción de una batería sanitaria en la intersección de la calle Gonzales Suárez y paso lateral	GAD Municipal del Cantón Pastaza
26	Adoquinado, aceras y bordillos de la calle Cañar entre Loja y calle S/N en el Barrio Obrero	GAD Municipal del Cantón Pastaza
27	Ampliación del puente sobre el estero Citayacu en la calle Chimborazo en la Ciudadela El Chofer	GAD Municipal del Cantón Pastaza
28	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle 12 de Octubre de Parroquia Tarqui	GAD Municipal del Cantón Pastaza
29	Construcción del complejo deportivo Intipungo, Barrio Intipungo	GAD Provincial de Pastaza
30	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de la calle Sadoc Valladares, Barrio Santo Domingo	GAD Municipal del Cantón Pastaza
31	Remodelación del parque central de Veracruz, Parroquia Veracruz	GAD Municipal del Cantón Pastaza

Los factores de sitio que fueron identificados a través de un análisis minucioso de los factores mencionados en el PMI (2016), otros establecidos en las fuentes bibliográficas y otros factores críticos en la zona de investigación.

La encuesta 1 (ver anexo 1) fue aplicada a un total de 45 profesionales con años de experiencia profesional en la zona de estudio, obteniendo variabilidad y confiabilidad de la información.

Los factores de localización de sitio que se identificaron después de aplicar el diagrama de Pareto son: crecientes de ríos, fallas geológicas, taludes, peligrosidad sísmica, estructuras aledañas, suelos cohesivos, derrumbes, ríos, lluvia calidad de los materiales y la calidad de la mano de obra; los mismos que están indicados en la figura N° 2, conociendo de esta manera a los factores más relevantes de la ciudad de Puyo.

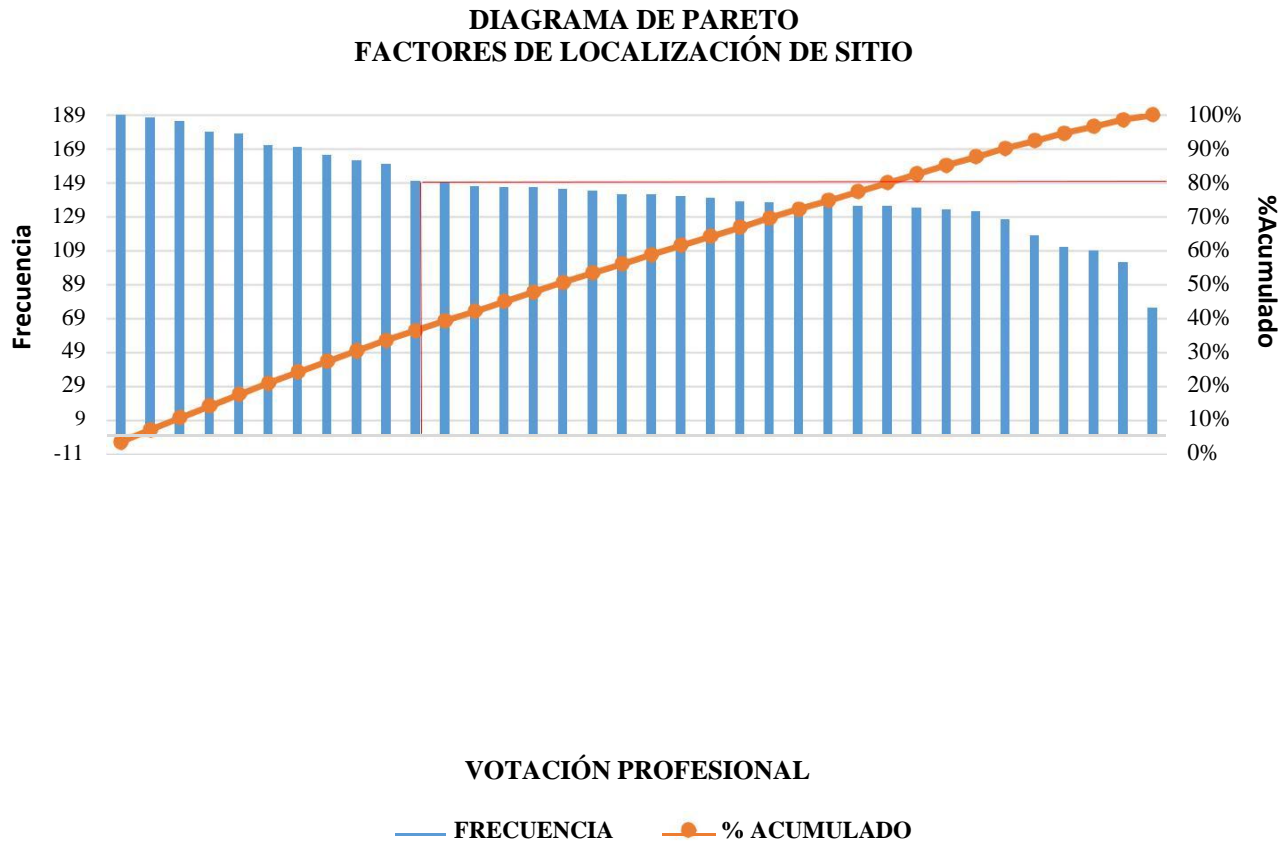


Figura N° 2. Diagrama de Pareto.

Una vez elaborados y validados los formularios 1 y 2, estos fueron aplicados a los sitios de implantación de los 31 proyectos de construcción y a sus contratistas, residentes o fiscalizadores.

Después de analizar la información del formulario 1, se dan los resultados de los puntajes de cada ítem, promediando las puntuaciones individuales de cada sub-dimensión en una escala de 1 a 5, que indica condiciones de riesgo bajas y críticas respectivamente. Este formulario es calificado

por la investigadora, y sirve como herramienta para determinar obras con puntajes bajos, medios o altos. A continuación en las tablas N° 4, 5 y 6 se muestran los puntajes de tres proyectos diferentes.

En la tabla N° 4, se analiza un ejemplo de un proyecto con puntaje total bajo.

Tabla N° 4. Puntajes del Proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad.

PROYECTO	Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad	
N°	FACTOR	PUNTAJES
1	Topografía	1.50
2	Condiciones del Suelo	1.67
3	Condiciones Geológicas	2.00
4	Patrones Climáticos	3.00
5	Crecientes y/o Inundaciones	1.00
6	Actitud de los Involucrados	1.38
7	Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra	2.00
8	Leyes y Regulaciones	1.25
TOTAL		13.80

En este caso se observa cada ítem con sus respectivos puntajes promediados; el ítem “patrones climáticos” posee el puntaje más alto, frente al ítem “crecientes y/o inundaciones” con el puntaje más bajo. De la suma de todos los ítems se obtuvo el puntaje total de 13.80, clasificado como puntaje bajo, lo que significa que los factores no incidieron significativamente en el sitio de implantación, representando condiciones favorables para la ejecución de este proyecto.

En la tabla N° 5, se analiza un ejemplo de un proyecto con puntaje total medio.

Tabla N° 5. Puntajes del Proyecto: Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable “San Vicente”.

PROYECTO		
Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable "San Vicente"		
N°	FACTOR	PUNTAJES
1	Topografía	2.50
2	Condiciones del Suelo	4.33
3	Condiciones Geológicas	2.50
4	Patrones Climáticos	2.00
5	Crecientes y/o Inundaciones	1.00
6	Actitud de los Involucrados	1.25
7	Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra	2.00
8	Leyes y Regulaciones	1.25
TOTAL		16.83

Se muestran puntajes diferentes en relación a la tabla N° 4, pues el ítem “condiciones del suelo” se lleva el puntaje más alto; sin embargo se repite el ítem “crecientes y/o inundaciones” con el puntaje más bajo. De la misma manera se sumaron los puntajes de cada ítem alcanzando un puntaje de 16.83, clasificado como puntaje medio. Para este caso el sitio de implantación del proyecto presentó factores con mayor incidencia respecto al caso anterior, lo cual indica que se debieron tomar medidas de seguridad considerables para evitar inconvenientes.

En la tabla N° 6, se analiza un ejemplo de un proyecto con puntaje total alto.

Tabla N° 6. Puntajes del Proyecto: Asfalto e Infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas.

PROYECTO	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas	
N°	FACTOR	PUNTAJES
1	Topografía	1.50
2	Condiciones del Suelo	2.67
3	Condiciones Geológicas	2.50
4	Patrones Climáticos	3.00
5	Crecientes y/o Inundaciones	3.50
6	Actitud de los Involucrados	1.13
7	Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra	3.00
8	Leyes y Regulaciones	2.25
TOTAL		19.54

Los resultados de esta tabla contrastan con las tablas N° 4 y 5, ya que el ítem “crecientes y/o inundaciones” se lleva el puntaje más alto, frente al ítem “actitud de los involucrados” con el puntaje más bajo. En este proyecto se calculó un puntaje de 19.54, clasificado como puntaje alto, ya que los factores presentaron puntuaciones altas. Esto significa que se debieron tomar medidas de seguridad obligatorias para mitigar impactos negativos en el sitio de implantación del proyecto, pues las condiciones fueron desfavorables para este caso.

De esta manera se valoró los puntajes de cada proyecto; para el resto de proyectos, los puntajes variaron ya que están ubicados en distintos lugares con diferentes características que influyen en la evaluación.

El resultado del formulario 2, es la ponderación de los factores evaluados en todos los proyectos, la misma que fue empleada para el cálculo del índice de riesgo de sitio (figura N° 3), determinada

mediante el análisis del proceso analítico jerárquico, con la calificación de 31 profesionales (residentes de obra, contratistas o fiscalizadores).

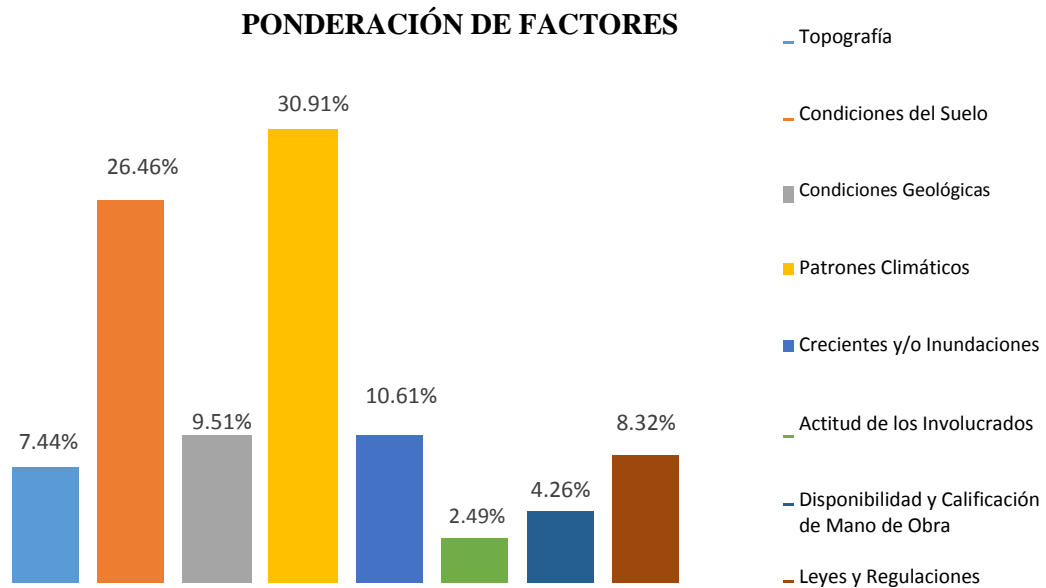


Figura N° 3. Ponderación de Factores.

Se observa claramente que los factores que predominan con las ponderaciones más altas son patrones climáticos y condiciones del suelo, mismos que son los más influyentes en la ejecución de proyectos para la ciudad de Puyo.

Todo este procedimiento de evaluación fue necesario para alcanzar información real de las situaciones que atraviesan los proyectos, mediante un arduo trabajo de campo se evaluaron los 31 proyectos obteniendo datos confiables, que sirvieron para el cálculo de los índices de riesgo bajo, medio o alto en la ejecución de todo tipo de proyectos.

Ahora en las figuras N° 4, 5 y 6, que corresponden a los tres proyectos distintos mencionados anteriormente, se presentan los puntajes de los ítems de los proyectos obtenidos por la investigadora versus la ponderación de los factores conseguidos por el criterio de los profesionales.

En estas figuras las barras representan a los puntajes mientras que los rombos indican las ponderaciones de los factores.

En la figura N° 4, se analiza el proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad de la tabla N° 4.

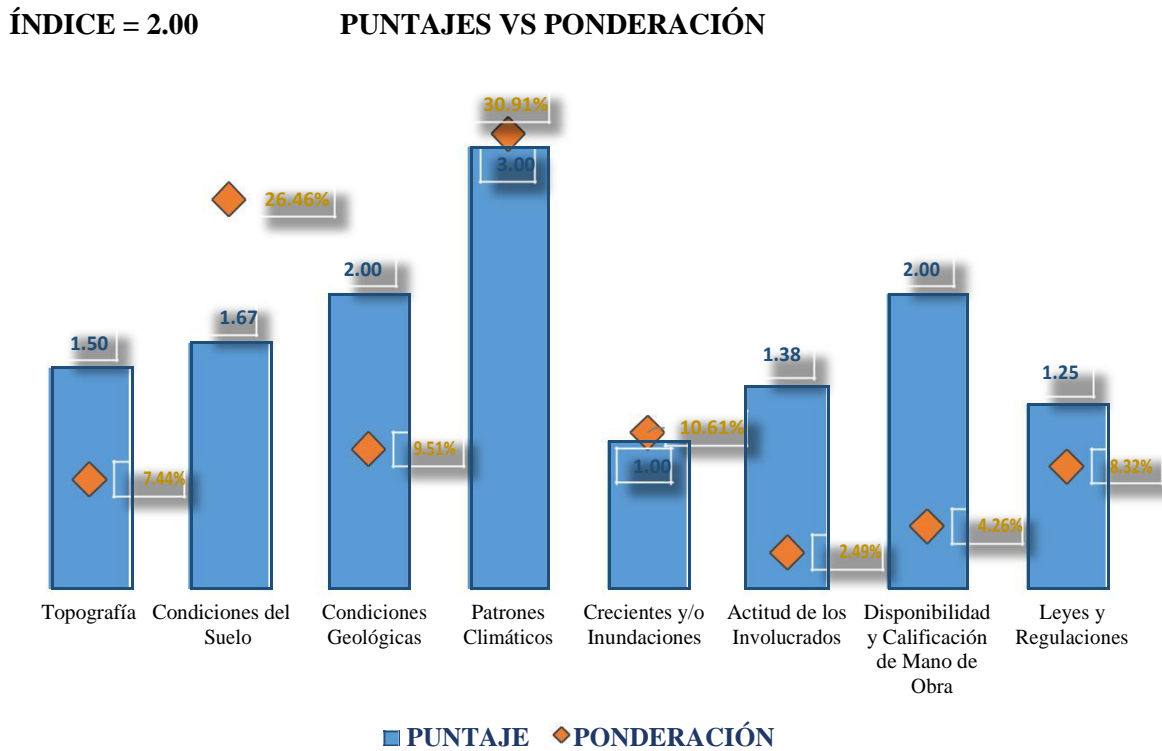


Figura N° 4. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad.

En esta figura se muestra que la mayoría de los puntajes y las ponderaciones son distintas a excepción de los factores patrones climáticos y crecientes y/o inundaciones.

En la figura N° 5, se analiza el proyecto: Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable “San Vicente” de la tabla N° 5.

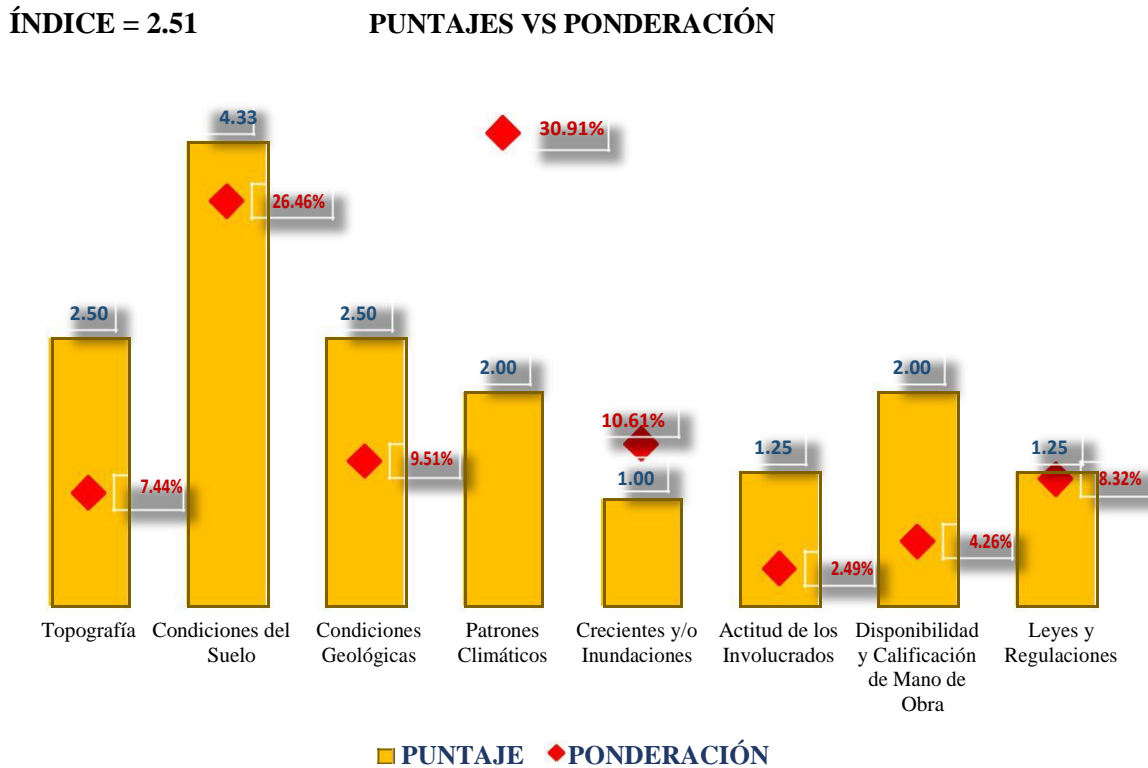


Figura N° 5. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua “San Vicente”.

En este caso, nótese que de igual forma todos los puntajes y ponderaciones difieren y tan solo el factor leyes y regulaciones coincide, a diferencia del proyecto de la figura N° 4.

En la figura N° 6, se analiza el proyecto: Asfalto e Infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas de la tabla N° 6.

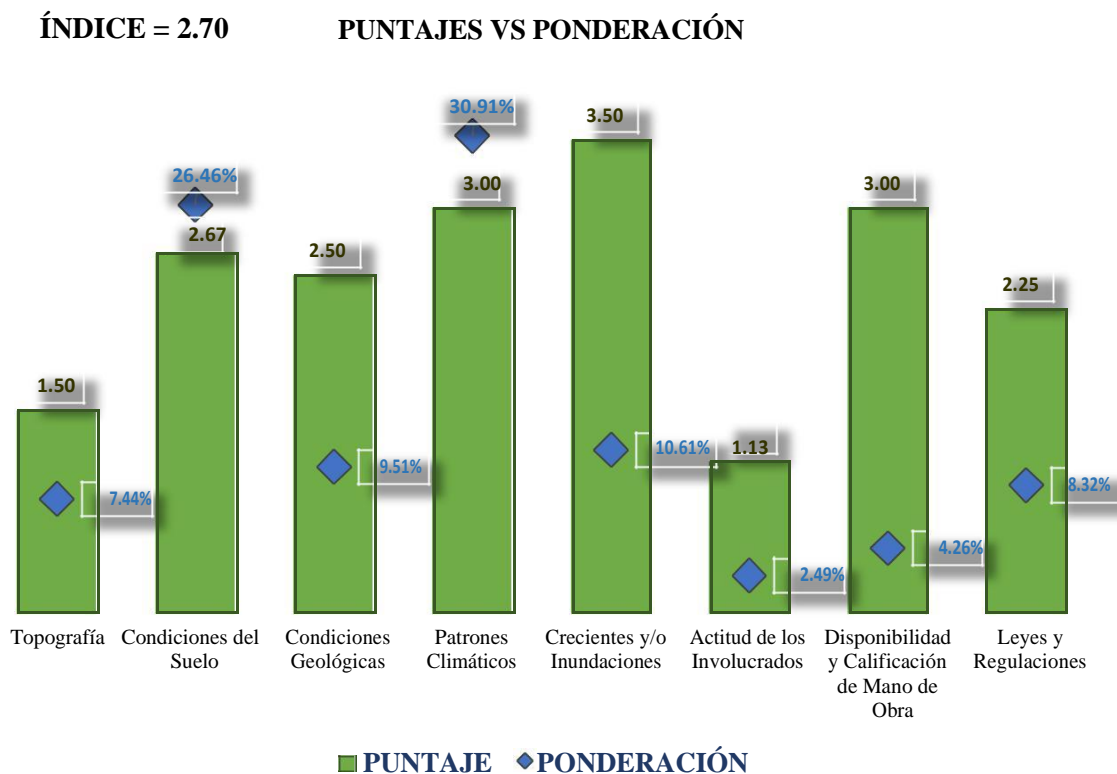


Figura N° 6. Puntajes vs. Ponderación de Factores del proyecto: Asfalto e Infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas.

Nótese que para esta figura todos los puntajes y ponderaciones son diferentes entre sí, sin coincidir ningún factor, mientras que en los casos de las figuras N° 4 y 5 si coincidieron puntajes y ponderaciones de hasta dos factores.

En las tres gráficas es evidente que el criterio del evaluador individual (investigadora) versus los criterios de los profesionales rara vez coinciden en los proyectos evaluados, por esta razón fue necesario considerar los dos criterios, relacionarlos y llegar a una ponderación media para evitar sesgo o errores de interpretación del evaluador. Entonces es importante tomar en cuenta tanto el

criterio del evaluador como el criterio de los profesionales que están en los proyectos. De esta manera se calcularon los índices de riesgo combinados en todos los proyectos evaluados.

En la tabla N° 7 se expone un resumen de los 31 proyectos evaluados con sus respectivos índices de riesgo, los cuales están clasificados en 11 obras con riesgo bajo representados con el color verde; 10 obras con riesgo medio simbolizados con el color amarillo; y 10 obras con riesgo alto interpretados con color rojo.

Tabla N° 7. Proyectos Evaluados con sus índices de Riesgo de Sitio.

N°	PROYECTO	ÍNDICE
1	Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad	● 2.00
12	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria y pluvial de calles Vacas Galindo y Esmeraldas	● 2.14
18	Implementación de un comedor en el CIBV Carrusel, Putuime, Parroquia Tarqui	● 2.15
19	Construcción de la Plaza Cívica "Héroes del Cenepa"	● 2.15
6	Infraestructura Sanitaria y Mejoramiento de la Calzada del Pasaje S/N en el Barrio Santo Domingo	● 2.19
3	Construcción de la Etapa I del Parque del Barrio Santo Domingo "Espacio Cubierto"	● 2.22
11	Construcción del Espacio Cubierto del Complejo Deportivo "El Dorado"	● 2.27
9	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de calles General Villamil y Alejandro Granja	● 2.28
28	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle 12 de Octubre de Parroquia Tarqui	● 2.29
27	Ampliación del puente sobre el estero Citayacu en la calle Chimborazo en la Ciudadela El Chofer	● 2.31
29	Construcción del complejo deportivo Intipungo, Barrio Intipungo	● 2.31
23	Asfalto y alcantarillado pluvial de calles aledañas a la cancha de césped sintético parroquia Tarqui	● 2.35
2	Construcción de la Casa Comunal en la Comunidad Bellavista	● 2.38
15	Construcción de la II etapa del Centro de Comercialización de ganado de la Parroquia Veracruz	● 2.41
13	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Gonzalo Pizarro	● 2.43
8	Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable "San Vicente"	● 2.51
5	Asfalto e Infraestructura Sanitaria y Pluvial de la Calle 2 de Enero en el Barrio Juan Montalvo	● 2.54
31	Remodelación del parque central de Veracruz, Parroquia Veracruz	● 2.54
26	Adoquinado, aceras y bordillos de la calle Cañar entre Loja y calle S/N en el Barrio Obrero	● 2.55
24	Adoquinado, aceras y bordillos en la calle Salinas de la Ciudadela El Chofer	● 2.58
30	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de la calle Sadoc Valladares, Barrio Santo Domingo	● 2.64
16	Construcción de Muros de Gaviones en el Barrio El Dorado	● 2.67

10	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas		2.70
14	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Cacique Nayapi	●	2.72
22	Asfalto e infraestructura sanitaria de la Calle Guaranda y Pichincha	●	2.72
7	Mejoramiento de la Calzada e Infraestructura Sanitaria de las Calles Amazonas y Leonidas Proaño	●	2.74
25	Construcción de una batería sanitaria en la intersección de la calle Gonzales Suárez y paso lateral	●	2.81
4	Obras Complementarias para la Optimización del Proyecto de Agua Potable Río Blanco- Puyo	●	2.85
21	Alcantarillado Sanitario para la Parroquia Tarqui	●	2.91
20	Muro de Protección de Gaviones en el Cementerio Municipal	●	2.95
17	Asfalto e infraestructura sanitaria del barrio Las Palmas, Av. Alberto Zambrano y Río Pindo Grande	●	2.99

Con la información de la tabla N° 7 y con la ayuda del software de sistema de información geográfica se elaboró un mapa de ubicación de los proyectos evaluados, en donde todos índices de riesgo fueron identificados de acuerdo a la ubicación de los proyectos en la ciudad, como se muestra en la figura N° 7. Estos datos se obtuvieron durante la aplicación de la metodología durante la investigación.

Luego con la metodología ya establecida se evaluaron estratégicamente 250 sitios adicionales en distintas partes de la zona urbana de Puyo. Con esta información más la información de la tabla N° 7 y de igual forma con el software de sistema de información geográfica se realizó un mapa de zonificación de riesgos para proyectos de construcción como se observa en la figura N° 8.

Con la zonificación se determinó que los índices de riesgo alto y medio se hallan cercanos a los ríos que atraviesan la ciudad, pues están expuestos a una combinación de varios factores como crecientes y/o inundaciones, condiciones del suelo y patrones climáticos, con puntuaciones y ponderaciones altas, que pueden perjudicar la construcción de todo tipo de obras civiles, mientras que los índices de riesgo bajo, presentan factores con menores puntuaciones y ponderaciones como condiciones geológicas y leyes y regulaciones, que pueden afectar en menor escala a la ejecución de los proyectos.

Un factor decisivo en la determinación del tipo de riesgo es la topografía, pues dentro de este se analizaron la accesibilidad al sitio y la incidencia del tipo de terreno, estableciendo que en zonas altas el riesgo es bajo, mientras que en zonas bajas el riesgo aumenta a medio o alto.

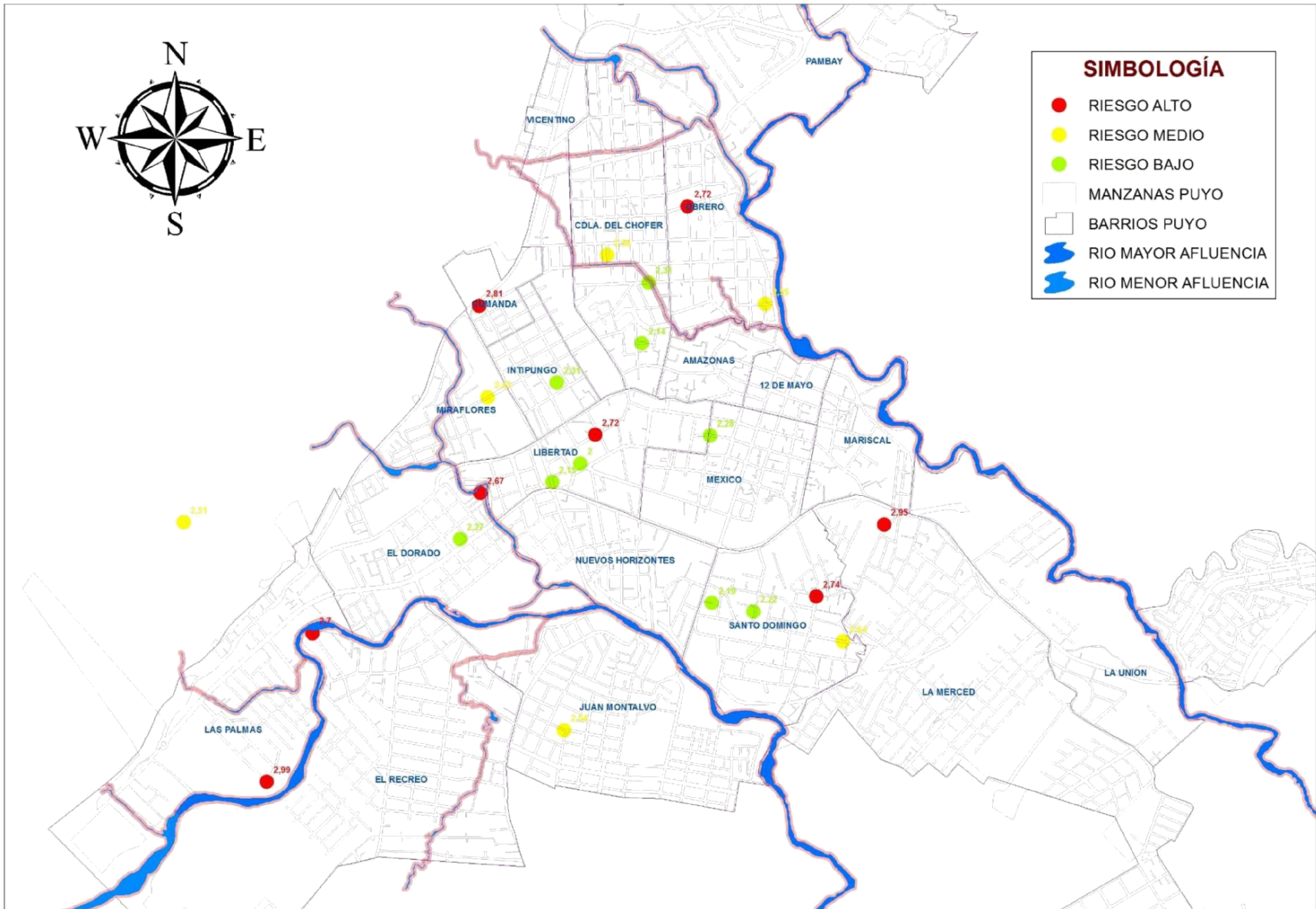


Figura N° 7. Mapa de Ubicación de los Proyectos Evaluados.

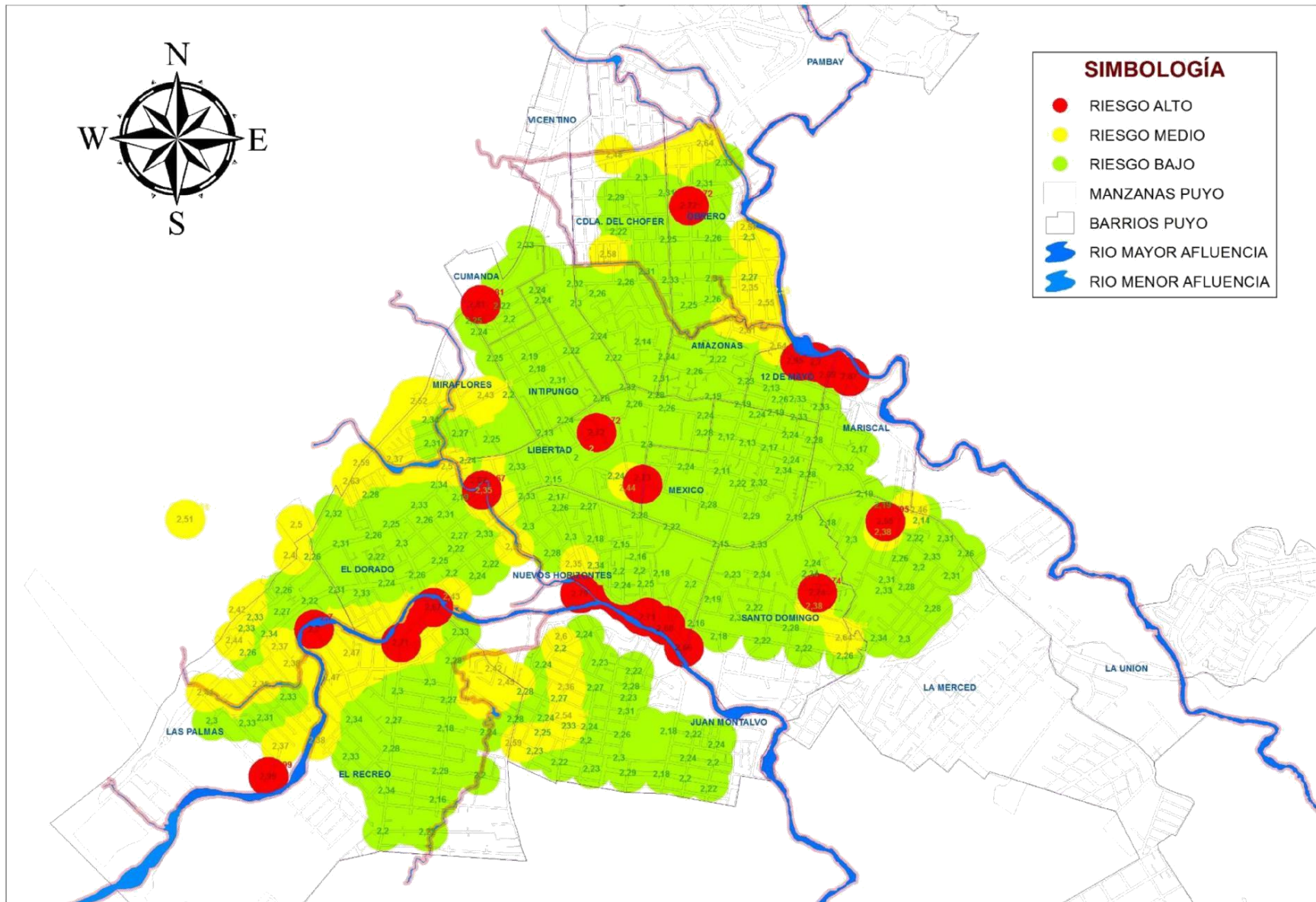


Figura N° 8. Mapa de Zonificación de Riesgos para Proyectos de Construcción.

6. DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue establecer los principales factores de riesgo de sitio para los proyectos de construcción, conllevando a desarrollar una metodología de evaluación mediante dos formularios, que permita calificar los factores de localización de sitio mencionados en el PMI (2016).

La guía del PMI (2016) establece que es importante evaluar los factores: topografía, condiciones del suelo, patrones climáticos, leyes y regulaciones, actitud de los involucrados, disponibilidad y calidad de la mano de obra, sin embargo no se consideran los factores representativos para distintas zonas, como en este caso para la ciudad de Puyo, mediante la aplicación de la encuesta 1 (ver apéndice 1), se determinó según la votación que los factores más importantes son condiciones geológicas y crecientes y/o inundaciones (ver figura N° 2). Entonces se evidencia que es importante realizar un sondeo en la zona de indagación para identificar condiciones de sitio según el lugar que se va a evaluar.

La investigación de Acosta & Duchi (2017) concluye que las condiciones geológicas, patrones climáticos, la topografía y las condiciones del suelo son los parámetros que para el caso de obras viales se han determinado como los principales factores de riesgo. Según los resultados obtenidos en esta investigación se puede determinar que las condiciones iniciales: patrones climáticos, condiciones del suelo y crecientes y/o inundaciones se han establecido como los factores de riesgo de sitio en la ejecución de todo tipo de proyectos, para la ciudad de Puyo.

Entonces con la sugerencia de Lee et al. (2012), quienes señalan sobre el conocimiento de que percibir un tipo específico de riesgo en un sitio de construcción aumenta la eficacia de la gestión de la seguridad; de modo que a través de dos formularios de evaluación del riesgo de sitio, se

contribuye a la identificación temprana de un riesgo para que la gestión de la seguridad sea más eficiente.

Es importante destacar que para el desarrollo de este tipo de investigaciones, se debe aplicar dos formularios, en el formulario 1, se califica según el criterio del evaluador, quien visita los proyectos por un determinado tiempo, mientras que el formulario 2, es evaluado por los profesionales que conviven diariamente con las obras, dando información más real. Verificando de esta manera lo especificado por Flick et al. (2004), quienes definen a la fiabilidad de los datos mediante la documentación de los procedimientos a los que se recurrió en el proceso de construcción del dato como a los criterios para la generación de los resultados, de modo que sea posible separar entre los enunciados de los participantes en la investigación y los de la persona investigadora. Y a la vez se cumple lo descrito por Pérez (2009) sobre la validez; para que un dato sea válido es importante distinguir qué tanto la información generada por la persona que investiga está fundamentada en las información de los participantes de la investigación. Esta técnica de evaluación debe ser considerada para compensar los diferentes criterios de los evaluadores, y de esta forma evitar sesgo o errores de interpretación.

Aunque la aplicación de estos formularios alcanzó información bastante cercana a la realidad, se deja a libertad de ser perfeccionados, mejorando así los instrumentos de evaluación.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Mediante los resultados de las ponderaciones obtenidas en este estudio, se establece que las principales condiciones de localización de sitio, como factores de riesgo, son: patrones del clima, condiciones del suelo y crecientes y/o inundaciones, para la ciudad de Puyo. Lo que podría ser extensible a las ciudades con similares características en la región amazónica.

Se desarrolló una metodología de evaluación que consistió en la aplicación de un sistema de dos formularios, el formulario 1 fue desarrollado con la evaluación de 8 ítems, cada uno con subdimensiones, siendo validado y aplicado para la calificación de puntajes para cada factor de riesgo de sitio; el formulario 2, por otra parte, es un resumen de los ítems del formulario 1, que deben ser calificados para la ponderación de cada factor.

Se obtuvieron los puntajes y ponderaciones de los factores de riesgo de sitio fueron relacionados mediante esquemas gráficos, revelando las causas por las que se determinó los índices de riesgo sitio que se presentó en cada proyecto.

Se elaboró un mapa de zonificación de riesgos para los proyectos de construcción y se estableció que los proyectos con índices de riesgo alto están ubicados en zonas cercanas a los ríos, estos sitios se ven afectados por los factores: patrones climáticos, condiciones del suelo, crecientes y/o inundaciones, que coinciden con las ponderaciones más altas; el resto de proyectos con índices de riesgo medio y bajo, están ubicados en sectores más estables donde los factores patrones climáticos y condiciones del suelo afectan en menor escala.

Los índices de riesgo obtenidos de los sitios evaluados, constituyen una base de datos amplia para la ciudad de Puyo, pero las investigaciones futuras pueden complementar esta base con la

aplicación del formulario 1, ya que la ponderación se encuentra establecida en esta investigación; evaluándose más sitios en la ciudad se logrará una zonificación de riesgo óptima.

7.2. Recomendaciones

Aplicar de los formularios 1 y 2 propuestos en esta investigación para identificar el tipo de riesgo que presente el sitio en donde se ejecute cualquier proyecto de construcción para saber los riesgos a los que está expuesto.

Según la zonificación en la ciudad de Puyo, evitar construcciones aledañas a los ríos y esteros, pues presentan índices de riesgos altos con 2,66 en adelante.

Si se va a investigar en otras zonas, es importante realizar un sondeo para determinar sus factores críticos, y de esta manera obtener la ponderación correspondiente para ese lugar.

8. REFERENCIAS

- Acosta, K., & Duchi, E. (2017). *Relación entre las Condiciones Iniciales de los Proyectos de Construcción y la Accidentabilidad Laboral*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Alarcón, L. F., Ashley, D. B., de Hanily, A. S., Molenaar, K. R., & Ungo, R. (2011). Risk Planning and Management for the Panama Canal Expansion Program. *Journal of Construction Engineering and Management*, 10. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000317](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000317)
- Asamblea Nacional, R.O. (2016). *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo*. Quito, Ecuador.
- Benites, J. (2015). *Guía de Campo. Evaluación Visual del Suelo* (Primera Ed). El Salvador. El Comercio. (2014, agosto 26). Ecuador está asentado sobre tres sistemas de fallas geológicas El Comercio. *El Comercio*, p. 1. Quito. Recuperado a partir de <http://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-asentado-tres-sistemas-fallas-1.html>
- El Comercio. (2016, diciembre 3). Varias casas inundadas y 20 personas evacuadas por lluvias en Shell y Puyo | El Comercio. *El Comercio*, p. 1. Puyo. Recuperado a partir de <http://www.elcomercio.com/actualidad/pastaza-inundacion-evacuacion-lluvias-puyo.html>
- El Telégrafo. (2016, noviembre 3). Varios barrios anegados por inundaciones en el Puyo. *El Telégrafo*, p. 1. Puyo. Recuperado a partir de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/3/varios-barrios-anegados-por-inundaciones-en-el-puyo>
- Flick, U., & Kardorff, E. (2004). *A Companion to Qualitative Research* (First Edit). Thousand Oaks, United States: SAGE Publications Ltd.
- GAD Municipal Pastaza. (2017). Solucionados la mayoría de los inconvenientes causados por el invierno - Municipio de Pastaza. Recuperado a partir de <http://www.puyo.gob.ec/noticias/289-plan-emergencia.html>
- Guillen, V. (2014). Metodología de Evaluación de Confort Térmico Exterior para Diferentes Pisos Climáticos en Ecuador. *Universidad de Cuenca*, 15.
- Holt, A. (2001). *Principles of Construction Safety. Principles of Construction Safety* (First Edit). Southampton, England: Blackwell Science Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470690529>
- INAMHI. Anuario Meteorológico (2014). Quito, Ecuador.
- INEN. Norma Ecuatoriana de la Construcción -NEC-SE-DS Cargas Sísmicas Diseño Sismo

- Resistente, Pub. L. No. 4, 133 (2014). Quito, Ecuador.
- Jannadi, O., & Almishari, S. (2003). Risk Assessment in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 9. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2003\)129:5\(492\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:5(492))
- Lee, H.S., Kim, H., Park, M., Ai Lin Teo, E., & Lee, K.P. (2012). Construction Risk Assessment Using Site Influence Factors. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 12. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000146](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000146)
- MAGAP, SENPLADES, & CLIRSEN. (2010). Fallas Geológicas del Ecuador. Quito, Ecuador: Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Ogura, A., & Soares, E. (2002). *Procesos y Riesgos Geológicos. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental* (Primera Ed). Campinas, Brasil: Oficina Regional de Ciencia de la Unesco para América Latina y el Caribe.
- Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2005). *Metodología del Marco Lógico para la Planificación, el seguimiento y la Evaluación de Proyectos y Programas* (Primera Ed). Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas.
- Pérez, R. (2009). Evaluación de la Calidad de la Investigación: El caso de la Investigación Cualitativa y su Aporte para la Construcción de un Modelo General. *Instituto de Investigaciones Psicológicas*, 13.
- PMI. (2016). *Construction Extension to the PMBOK Guide* (Second Edit). Pennsylvania: Project Management Institute. <https://doi.org/customer@pmi.org>
- Sales, M. (2013). Diagrama de Pareto. *EALDE Business School*, 7.
- Verbel, H. (2014). *Análisis Cuantitativo de Riesgos Constructivos en Puentes Bajo la Metodología del PMI*. Universidad de Cartagena.
- Yelena, A., & Hildebrando, A. (2016). Evaluación del Riesgo Asociado a Vulnerabilidad Física por Taludes y Laderas Inestables en la Microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 111–128. <https://doi.org/10.18359/rcin.1800>

9. APÉNDICES

9.1. Apéndice 1: Formato de la Encuesta N° 1

CONDICIONES INICIALES DE SITIO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN



La siguiente encuesta tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales de sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo parámetros cuantitativos descritos en la siguiente escala.

Marque con una X según considere los factores de localización de sitio como riesgo, en donde, 1 es poco importante, 5 es muy importante y N. A. significa que no aplica.

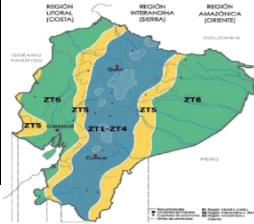
La información obtenida será utilizada únicamente para la realización del estudio: "Valorización de los Factores de Riesgo por Localización en Proyectos de Construcción", manteniéndose de forma confidencial y anónima.

N°	FACTORES DE LOCALIZACIÓN DE SITIO	ESCALA					
		1	2	3	4	5	N.A.
1	Construcción en una instalación existente						
2	Topografía plana						
3	Calidad de los materiales						
4	Suelos cohesivos						
5	Ley de gestión ambiental						
6	Acceso aéreo al sitio						
7	Fallas geológicas						
8	Taludes						
9	Actitud de los involucrados						
10	Ríos						
11	Explotación de minas						
12	Lluvia						
13	Vertientes de agua						
14	Humedad						
15	Altas temperaturas						
16	Topografía montañosa						
17	Sol						
18	Acceso terrestre						
19	Disponibilidad de transporte de equipos						
20	Peligrosidad sísmica						
21	Regulaciones de construcción						
22	Disponibilidad de la mano de obra						
23	Suelos no cohesivos						
24	Calidad de la mano de obra disponible						
25	Topografía escarpada						
26	Costo total de la obra						
27	Plazo de la obra						
28	Permisos medioambientales						
29	Neblina						
30	Estimaciones incorrectas del tiempo del contrato.						
31	Derrumbes						
32	Cierre de vías de acceso						
33	Crecientes de ríos						
34	Estructuras alledañas inseguras o afectadas						
35	Zonas arqueológicas						
36	Disponibilidad de transporte de materiales						
Si considera otros no registrados, descríbalos aquí							
37							
38							
Nombre:							
Cargo:							
Experiencia profesional (Años):							
Experiencia en construcción (Años):							

9.2. Apéndice 2: Formato del Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (Formulario N°1)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL			
			
TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES INICIALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN			
Proyecto:	Fecha:		
Ubicación:			
La siguiente encuesta va dirigida a los profesionales de la construcción con años de experiencia y tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales del sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo un análisis estadístico no paramétrico descrito en una escala de 1 a 5, que indica condiciones favorables o críticas respectivamente. La información debe ser proporcionada de manera clara según las instrucciones en el lugar indicado, marcando con una X o asignando el valor según corresponda, en el caso de no encajar exactamente con la descripción se podrá tomar valores intermedios de la escala como 2 y 4.			
<i>Factor de Riesgo: Factor que afectan parcial y totalmente la ejecución de los proyectos de construcción debido a su ubicación.</i>			
1. TOPOGRAFÍA			
Instrucciones:			
Terreno:	1. Plano. 3. Ondulado. 5. Escarpado.		
Accesibilidad:	1. Acceso de circulación vehicular permanente. 3. Acceso vehicular temporal (estacional)/ camino peatonal. 5. No existe acceso por medios terrestres.		
CRITERIO	RASGOS	CONDICIÓN	VALOR
TERRENO	Plano	ACCESIBILIDAD	
	Semiondulado		
	Ondulado		
	Montañoso		
	Escarpado		
Yelena & Hildebrando (2016)			
2. CONDICIONES DEL SUELO			
Instrucciones:			
Condición del Suelo:	1: Suelo visiblemente resistente, sin cohesión ni materia orgánica. 3: Suelos visiblemente ligeros, con baja cantidad de materia orgánica. 5: Suelos húmedos o sueltos con alta cantidad de materia orgánica.		
Deslizamientos:	1: No existe deforestación, cortes ni rellenos en taludes. 3: Existe deforestación, cortes o rellenos parcialmente en taludes. 5: Existe deforestación, cortes y rellenos en taludes.		
Humedad:	1: Seco 3: Húmedo 5: Saturado		
Condición del suelo	Deslizamientos	Humedad	
Benites (2015)			
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS			
Instrucciones:			
Falla Geológica:	1. El sitio del proyecto no se encuentra en la zona de fallas. 3. El sitio del proyecto se encuentra cercano a la zona de fallas. 5. El sitio del proyecto se encuentra en la zona que contiene más fallas.		
Zona sísmica:	Marque con una X en el casillero correspondiente, según la zona del proyecto.		
Falla Geológica	Zona Sísmica		
	Rasgos		
	Zona I		
	Zona II		
	Zona III		
	Zona IV		
Mapa de fallas geológicas Ver anexo N°1	Mapa de Zonificación sísmica Ver anexo N°2		
MAGAP-SENPLADES-CLIRSEN (2010)	CEC (2015)		

4. PATRONES CLIMÁTICOS

Instrucciones:					
Lluvia (en base al tiempo promedio de lluvia del sector)		ZT1- ZT3	1. Menos de 15 min	3. De 2 a 6 horas	5. Más de 12 horas
		ZT4-ZT6	1. Menos de 30 min	3. De 3 a 12 horas	5. Más de 24 horas
Criterios	LLUVIA				
Z Climática					
ZT1-ZT3 (6-18°C)					
ZT4-ZT6 (18-27°C)					
Mapa de zonas climáticas Ver anexo N°3					

Guillen (2014)

5. CRECIENTES Y/O INUNDACIONES

Instrucciones:					
Crecientes:		1. No se aprecia depósito de creciente sobre la planicie de inundación.	3. El depósito de creciente sobre la planicie es antiguo u obsoleto	5. Se aprecia un depósito de creciente flamante sobre la planicie.	
Inundaciones:		1. Nunca	3. Solo en invierno	5. Todo el tiempo	
CONDICIÓN	VALOR			CONDICIÓN	VALOR
CRECIENTES				INUNDACIONES	

Depósito de creciente: Presencia de residuos sólidos que muestren evidencia de creciente.

Ogura & Soares (2005)

6. ACTITUD DE LOS INVOLUCRADOS

Instrucciones:					
Interés:		1. A favor	3. Indiferente	5. En Contra	
<i>Interés: Aceptación u oposición que tiene el actor con el proyecto</i>					
Capacidad de influenci		1. Mucho	3. Poco	5. Nada	
<i>Capacidad de influencia: Capacidad para ejercer control para facilitar o entorpecer el desarrollo del proyecto.</i>					
Actor		Interés		Capacidad de influencia	

Ortegón, Pacheco & Prieto (2005)

7. DISPONIBILIDAD Y CALIFICACIÓN DE MANO DE OBRA

Instrucciones:					
Cantidad		1. Suficiente	3. Moderada	5. Insuficiente	
Calidad:		1. Calificada	3. Buena	5. Mala	
DESCRIPCION		CANTIDAD		CALIDAD	
LOCAL					
EXTERNA					

8. LEYES Y REGULACIONES

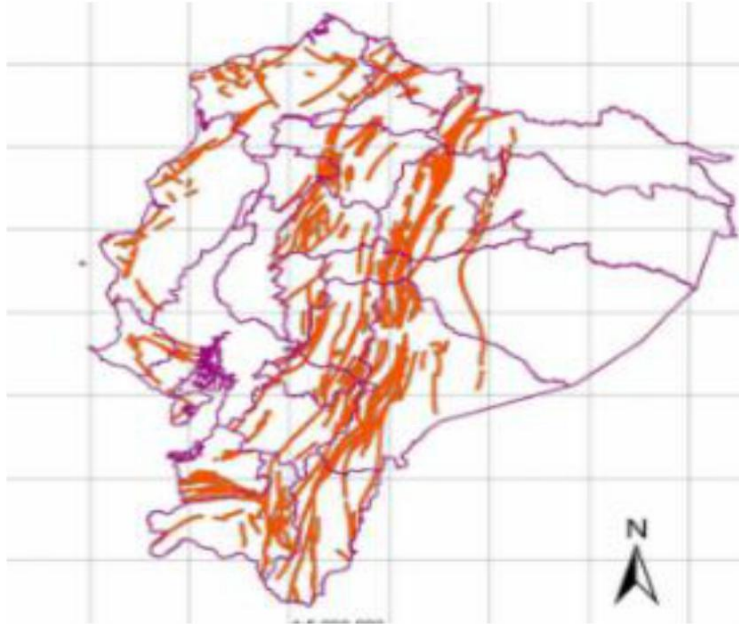
Instrucciones:					
		1. Totalmente	3. Parcialmente	5. Nada	
1. El GAD Municipal tiene identificado en su territorio cantonal los riesgos naturales y antrópicos.					
2. El GAD Municipal tiene clasificado el suelo en urbano y rural con sus subclasificaciones.					
3. Tiene contemplado para la ejecución de su proyecto los estándares de prevención y mitigación de riesgos.					
4. Conoce las sanciones aplicadas por el incumplimiento de la normativa de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del Suelo.					

Fuente: LOTUS (2016)

Evaluado por: _____

ANEXO N°1

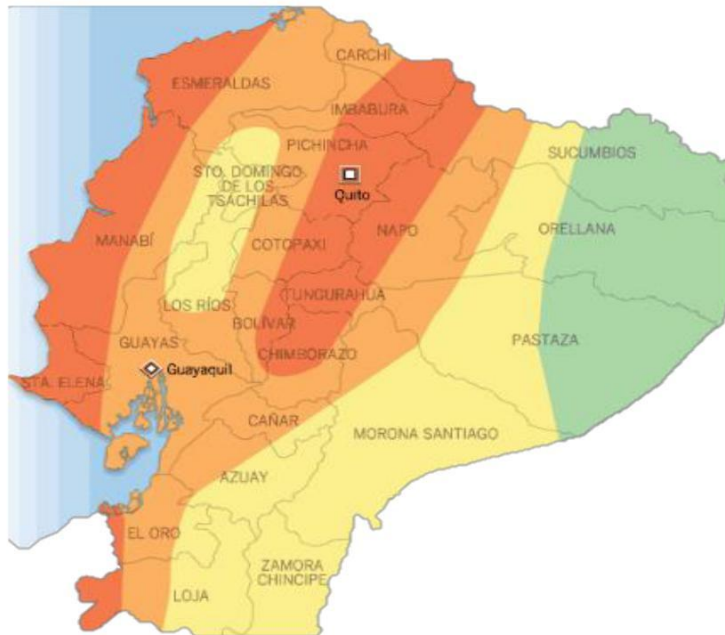
Mapa de Fallas Geológicas del Ecuador



Fuente: MAGAP-SENPLADES-CLIRSEN, 201

ANEXO N°2

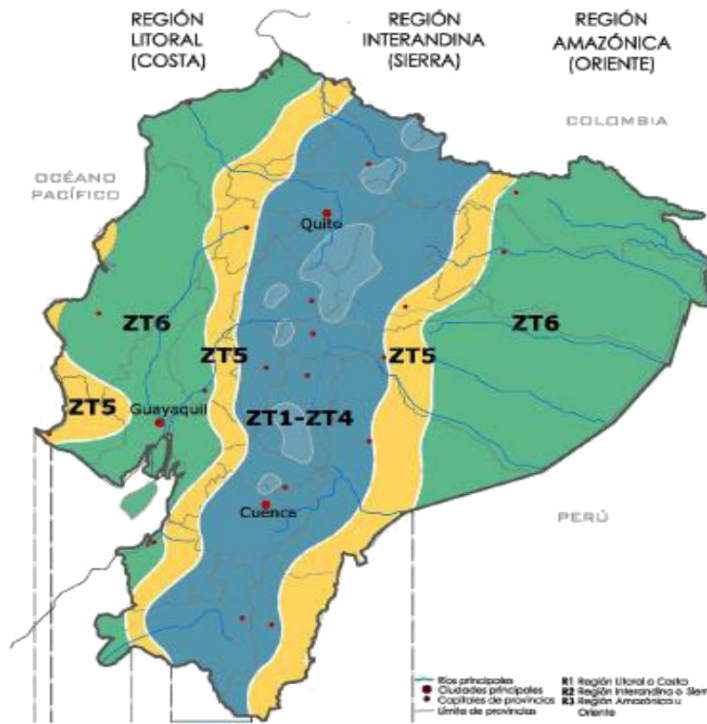
Mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador



Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2002

ANEXO N°3

Mapa de Zonas Climáticas del Ecuador



Fuente: Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2014

9.3. Apéndice 3: Formato del Formulario de Calificación (Formulario N° 2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD
DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES PARA INICIALES PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Proyecto: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

Instrucciones Generales: En los casilleros de la parte lateral derecha, califique a los factores iniciales del sitio en una escala de 1 a 8 según la importancia y predominancia de cada factor en el proyecto, determinando un proceso analítico jerárquico. En donde:

1. Igualmente importante. 3. Moderadamente importante. 5. Fuertemente importante.
7. Importancia muy fuerte o demostrada 8. Importancia extremadamente fuerte.

FACTORES INICIALES DE SITIO

CALIFICACIÓN

1. Topografía.	_____
2. Condiciones del Suelo.	_____
3. Condiciones Geológicas.	_____
4. Patrones Climáticos.	_____
5. Crecientes y/o Inundaciones.	_____
6. Actitud de los Involucrados.	_____
7. Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra.	_____
8. Leyes y Regulaciones.	_____

Evaluado por: _____

10. ANEXOS

10.1. Anexo 1: Encuesta 1

CONDICIONES INICIALES DE SITIO EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN



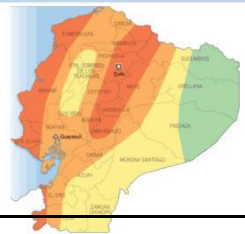
La siguiente encuesta tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales de sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo parámetros cuantitativos descritos en la siguiente escala.

Marque con una X según considere los factores de localización de sitio como riesgo, en donde, 1 es poco importante, 5 es muy importante y N. A. significa que no aplica.

La información obtenida será utilizada únicamente para la realización del estudio: "Valorización de los Factores de Riesgo por Localización en Proyectos de Construcción", manteniéndose de forma confidencial y anónima.

N°	FACTORES DE LOCALIZACIÓN DE SITIO	ESCALA					
		1	2	3	4	5	N.A.
1	Construcción en una instalación existente		x				
2	Topografía plana						x
3	Calidad de los materiales		x				
4	Suelos cohesivos	x					
5	Ley de gestión ambiental			x			
6	Acceso aéreo al sitio						x
7	Fallas geológicas						x
8	Taludes			x			
9	Actitud de los involucrados				x		
10	Ríos						x
11	Explotación de minas						x
12	Lluvia				x		
13	Vertientes de agua			x			
14	Humedad			x			
15	Altas temperaturas		x				
16	Topografía montañosa			x			
17	Sol			x			
18	Acceso terrestre				x		
19	Disponibilidad de transporte de equipos				x		
20	Peligrosidad sísmica	x					
21	Regulaciones de construcción		x				
22	Disponibilidad de la mano de obra				x		
23	Suelos no cohesivos	x					
24	Calidad de la mano de obra disponible					x	
25	Topografía escarpada				x		
26	Costo total de la obra					x	
27	Plazo de la obra					x	
28	Permisos medioambientales					x	
29	Nebolina	x					
30	Estimaciones incorrectas del tiempo del contrato.					x	
31	Derrumbes		x				
32	Cierre de vías de acceso		x				
33	Crecientes de ríos		x				
34	Estructuras aledañas inseguras o afectadas			x			
35	Zonas arqueológicas					x	
36	Disponibilidad de transporte de materiales				x		
Si considera otros no registrados, descríbalos aquí							
37							
38							
Nombre: Fernando Ortiz Medrano							
Cargo: Residente							
Experiencia profesional (Años): 6							
Experiencia en construcción (Años): 6							

10.2. Anexo 2: Formulario de Evaluación de Riesgos de Sitio (Formulario N°1).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
					
TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES INICIALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN					
Proyecto: Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad Ubicación: Barrio La Libertad Fecha: 04/01/2018					
La siguiente encuesta va dirigida a los profesionales de la construcción con años de experiencia y tiene como finalidad determinar las condiciones iniciales del sitio como factor de riesgo en proyectos de construcción, estableciendo un análisis estadístico no paramétrico descrito en una escala de 1 a 5, que indica condiciones favorables o críticas respectivamente. La información debe ser proporcionada de manera clara según las instrucciones en el lugar indicado, marcando con una X o asignando el valor según corresponda, en el caso de no encajar exactamente con la descripción se podrá tomar valores intermedios de la escala como 2 y 4. <i>Factor de Riesgo: Factor que afectan parcial y totalmente la ejecución de los proyectos de construcción debido a su ubicación.</i>					
1. TOPOGRAFÍA					
Instrucciones: Terreno: 1. Plano. 3. Ondulado. 5. Escarpado. Accesibilidad: 1. Acceso de circulación vehicular permanente. 3. Acceso vehicular temporal (estacional)/ camino peatonal. 5. No existe acceso por medios terrestres.					
CRITERIO	RASGOS	CONDICIÓN	VALOR		
TERRENO	Plano	ACCESIBILIDAD	1		
	Semiondulado			2	
	Ondulado				
	Montañoso				
	Escarpado				
Yelena & Hildebrando (2016)					
2. CONDICIONES DEL SUELO					
Instrucciones: Condición del Suelo: 1: Suelo visiblemente resistente, sin cohesión ni materia orgánica. 3: Suelos visiblemente ligeros, con baja cantidad de materia orgánica. 5: Suelos húmedos o sueltos con alta cantidad de materia orgánica. Deslizamientos: 1: No existe deforestación, cortes ni rellenos en taludes. 3: Existe deforestación, cortes o rellenos parcialmente en taludes. 5: Existe deforestación, cortes y rellenos en taludes. Humedad: 1: Seco 3: Húmedo 5: Saturado					
Condición del suelo	2	Deslizamientos	1	Humedad	2
Benites (2015)					
3. CONDICIONES GEOLÓGICAS					
Instrucciones: Falla Geológica: 1. El sitio del proyecto no se encuentra en la zona de fallas. 3. El sitio del proyecto se encuentra cercano a la zona de fallas. 5. El sitio del proyecto se encuentra en la zona que contiene más fallas. Zona sísmica: Marque con una X en el casillero correspondiente, según la zona del proyecto.					
Falla Geológica	2	Zona Sísmica			
Mapa de fallas geológicas Ver anexo N°1		Rasgos			
		Zona I			
		Zona II	x		
		Zona III			
		Zona IV			
Mapa de fallas geológicas Ver anexo N°1		Mapa de Zonificación sísmica Ver anexo N°2			
MAGAP-SENPLADES-CLIRSEN (2010)			CEC (2015)		

10.3. Anexo 3: Formulario de Calificación (Formulario N°2)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



TABLA DE EVALUACIÓN DE CONDICIONES INICIALES PARA PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Proyecto: Construcción del espacio Cubierto en el Complejo La Libertad

Ubicación: Barrio La Libertad

Fecha:

04/01/2018

Instrucciones Generales: En los casilleros de la parte lateral derecha, califique a los factores iniciales del sitio en una escala de 1 a 8 según la importancia y predominancia de cada factor en el proyecto, determinando un proceso analítico jerárquico. En donde:

- | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Igualmente importante. | 3. Moderadamente | 5. Fuertemente importante. |
| 7. Importancia muy fuerte o demostrada | 8. Importancia extremadamente fuerte. | |

FACTORES INICIALES DE SITIO	CALIFICACIÓN
1. Topografía.	4
2. Condiciones del Suelo.	7
3. Condiciones Geológicas.	5
4. Patrones Climáticos.	8
5. Crecientes y/o Inundaciones.	1
6. Actitud de los Involucrados.	3
7. Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra.	6
8. Leyes y Regulaciones.	2

Evaluado por: Ing. Edgar Lara

10.4. Anexo 4: Registro Fotográfico

Fotografías N° 1 y 2. Evaluación de riesgo de sitio (aplicación del formulario 1).



Fotografía N° 3. Formulario de calificación (aplicación del formulario 2).



Fotografías N° 4 y 5. Proyectos evaluados.



10.5. Anexo 5: Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para la Ponderación de Factores

N°	PROYECTOS / FACTORES	Topografía	Condiciones del Suelo	Condiciones Geológicas	Patrones Climáticos	Crecientes y/o Inundaciones	Actitud de los Involucrados	Disponibilidad y Calificación de Mano de Obra	Leyes y Regulaciones
1	Construcción del Espacio Cubierto en el Complejo La Libertad	0.11	0.19	0.14	0.22	0.03	0.08	0.17	0.06
2	Construcción de la Casa Comunal en la Comunidad Bellavista	0.14	0.22	0.17	0.19	0.08	0.06	0.11	0.03
3	Construcción de la Etapa I del Parque del Barrio Santo Domingo "Espacio Cubierto"	0.14	0.22	0.19	0.17	0.06	0.08	0.03	0.11
4	Obras Complementarias para la Optimización del Proyecto de Agua Potable Río Blanco- Puyo	0.17	0.22	0.11	0.14	0.19	0.06	0.08	0.03
5	Asfalto e Infraestructura Sanitaria y Pluvial de la Calle 2 de Enero en el Barrio Juan Montalvo	0.17	0.22	0.14	0.19	0.03	0.08	0.06	0.11
6	Infraestructura Sanitaria y Mejoramiento de la Calzada del Pasaje S/N en el Barrio Santo Domingo	0.17	0.19	0.14	0.22	0.03	0.08	0.06	0.11
7	Mejoramiento de la Calzada e Infraestructura Sanitaria de las Calles Amazonas y Leonidas Proaño	0.11	0.19	0.14	0.22	0.17	0.06	0.03	0.08
8	Mejoramiento y Repotenciación de la Planta de Agua Potable "San Vicente"	0.19	0.22	0.14	0.17	0.03	0.06	0.11	0.08
9	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de calles General Villamil y Alejandro Granja	0.14	0.19	0.11	0.22	0.17	0.08	0.03	0.06
10	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de las calles Los Helechos y Bugambillas	0.08	0.17	0.11	0.19	0.22	0.06	0.14	0.03
11	Construcción del Espacio Cubierto del Complejo Deportivo "El Dorado"	0.08	0.19	0.17	0.22	0.03	0.06	0.14	0.11
12	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria y pluvial de calles Vacas Galindo y Esmeraldas	0.11	0.19	0.17	0.22	0.03	0.14	0.08	0.06
13	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Gonzalo Pizarro	0.11	0.22	0.17	0.19	0.14	0.08	0.03	0.06
14	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle Cacique Nayapi	0.14	0.19	0.11	0.22	0.17	0.03	0.06	0.08
15	Construcción de la II etapa del Centro de Comercialización de ganado de la Parroquia Veracruz	0.11	0.22	0.17	0.19	0.03	0.06	0.14	0.08
16	Construcción de Muros de Gaviones en el Barrio El Dorado	0.11	0.22	0.14	0.19	0.17	0.08	0.06	0.03
17	Asfalto e infraestructura sanitaria del barrio Las Palmas, Av. Alberto Zambrano y Río Pindo Grande	0.14	0.19	0.11	0.22	0.17	0.06	0.03	0.08
18	Implementación de un comedor en el CIBV Carrusel, Putuime, Parroquia Tarqui	0.08	0.11	0.14	0.22	0.03	0.06	0.19	0.17
19	Construcción de la Plaza Cívica "Héroes del Cenepa"	0.08	0.11	0.19	0.22	0.03	0.17	0.06	0.14
20	Muro de Protección de Gaviones en el Cementerio Municipal	0.08	0.11	0.19	0.22	0.03	0.17	0.06	0.14
21	Alcantarillado Sanitario para la Parroquia Tarqui	0.17	0.22	0.11	0.19	0.14	0.03	0.06	0.08
22	Asfalto e infraestructura sanitaria de la Calle Guaranda y Pichincha	0.11	0.22	0.08	0.19	0.17	0.03	0.14	0.06
23	Asfalto y alcantarillado pluvial de calles aledañas a la cancha de césped sintético parroquia Tarqui	0.14	0.17	0.11	0.22	0.03	0.08	0.19	0.06
24	Adoquinado, aceras y bordillos en la calle Salinas de la Ciudadela El Chofer	0.11	0.17	0.08	0.22	0.19	0.14	0.03	0.06
25	Construcción de una batería sanitaria en la intersección de la calle Gonzales Suárez y paso lateral	0.14	0.22	0.11	0.17	0.03	0.06	0.08	0.19
26	Adoquinado, aceras y bordillos de la calle Cañar entre Loja y calle S/N en el Barrio Obrero	0.08	0.19	0.11	0.22	0.17	0.06	0.14	0.03
27	Ampliación del puente sobre el estero Citayacu en la calle Chimborazo en la Ciudadela El Chofer	0.06	0.19	0.11	0.22	0.17	0.14	0.03	0.08
28	Mejoramiento de la calzada e infraestructura sanitaria de la calle 12 de Octubre de Parroquia Tarqui	0.14	0.19	0.17	0.22	0.03	0.11	0.08	0.06
29	Construcción del complejo deportivo Intipungo, Barrio Intipungo	0.14	0.19	0.17	0.22	0.03	0.08	0.06	0.11
30	Asfalto e infraestructura sanitaria y pluvial de la calle Sadoc Valladares, Barrio Santo Domingo	0.11	0.22	0.14	0.19	0.03	0.08	0.06	0.17
31	Remodelación del parque central de Veracruz, Parroquia Veracruz	0.08	0.22	0.14	0.17	0.03	0.19	0.11	0.06
	PODERACIÓN	0.07	0.26	0.10	0.31	0.11	0.02	0.04	0.08