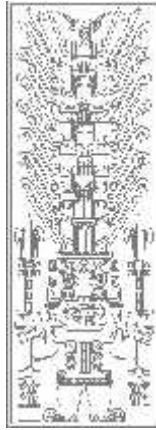


**Universidad Nacional Federico Villarreal**  
Facultad de Ingeniería Civil



**APLICACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO PARA LA ESTIMACIÓN  
DE CONTINGENCIAS EN PROYECTOS DE EDIFICACIÓN URBANA**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. LHEONARHD X. OSORIO MALLQUI

**LIMA – PERÚ**  
**2016**

## Índice

Introducción .....	iv
<b>Índice .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice De Tablas .....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>viii</b>
<b>Capítulo 1:.....</b>	<b>10</b>
Generalidades .....	10
1.1 Contexto actual y Definición del problema.....	10
1.2 Objetivos .....	11
1.3 Hipótesis.....	11
1.4 Metodología de la tesis .....	11
<b>Capítulo 2:.....</b>	<b>13</b>
Marco teórico y conceptual .....	13
2.1 Antecedentes de la Investigación .....	13
<b>A. Administración de riesgos en proyectos .....</b>	<b>16</b>
2.2 Definición de administración de riesgos en la construcción.....	16
2.2.1 Definición de riesgo e incertidumbre .....	17
2.3 Procesos de gestión de riesgos según el PMBoK. ....	19
2.3.1 Planificación de la gestión de riesgos .....	21
2.3.2 Identificación de riesgos del proyecto.....	22
2.3.3 Análisis cualitativo de riesgos .....	24
2.3.4 Análisis cuantitativo de riesgos.....	28
2.3.5 Plan de respuesta a riesgos.....	31
2.3.6 Seguimiento y control de riesgos.....	34
2.4 Contingencia del costo y cronograma.....	36
2.4.1 Métodos para la determinación de contingencia.....	38
2.4.2 Enfoque determinístico .....	39
2.4.3 Enfoque probabilístico o paramétrica .....	40
<b>B. Modelado y simulación .....</b>	<b>41</b>
2.5 Definición de análisis de riesgo .....	41
2.6 Definición de distribución de probabilidad.....	42
2.7 Definición de simulación .....	45
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>47</b>

Metodología propuesta .....	47
3.1 Requisitos .....	48
3.2 Desarrollo del Método Propuesto.....	49
Paso 01: Planeamiento de trabajo.....	51
Paso 02: Identificación y análisis cualitativo del riesgo .....	53
Paso 03: Asignación del riesgo a actividades y Análisis cuantitativo de riesgos .....	55
Paso 04: Interpretación de resultados y Análisis de Contingencia .....	58
Paso 05: Documentar los resultados del proceso y Planificar la respuesta. ....	62
Paso 06: Monitoreo y control .....	63
3.3 Herramienta de Administración de Riesgos .....	63
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>66</b>
Caso de estudio.....	66
4.1 Estado situacional .....	66
4.1.1 Cuestionario: " Gestión de Riesgos en Proyectos de Construcción" .....	68
4.2 Descripción de la empresa y del proyecto. ....	73
4.2.1 Descripción de la Empresa .....	73
4.2.2 Descripción del Proyecto .....	74
4.3 Descripción del estudio y problemática.....	83
4.4 Aplicación de la gestión de riesgos .....	85
4.5 Comentarios de los resultados.....	103
<b>Conclusiones .....</b>	<b>107</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>109</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>111</b>
<b>Glosario.....</b>	<b>112</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>115</b>
ANEXO N° 01 .....	115
Anexo 1-1: Plan de gestión de riesgos .....	115
Anexo 1-2: Registro de riesgos .....	120
Anexo 1-3: Análisis cualitativo de riesgos .....	121
Anexo 1-4: Análisis cuantitativo de riesgos .....	122
Anexo 1-5: Evaluación de riesgos y plan de mitigación.....	124
ANEXO N° 02 .....	125
Anexo 2-1: Cuestionario.....	125
Anexo 2-2: Formulario del Cuestionario.....	132

ANEXO N° 03 .....	142
Anexo 3-1: Estructura de descomposición del riesgo (RBS) .....	142
Anexo 3-2: Estructura de desglose del riesgo (WBS).....	143
Anexo 3-3: Cronograma Gantt del proyecto .....	144
ANEXO N° 04 .....	145
ANEXO N° 05 .....	159
ANEXO N° 06 .....	164

### **Índice De Tablas**

Tabla 1: Resumen de las distribuciones de probabilidad recomendadas. ....	44
Tabla 2: Metodología de estimación de contingencia vs. Nivel de definición del proyecto (adaptado de la AACE (PR: 18R-97)) .....	52
Tabla 3: Metodología de estimación de contingencia vs. Costo del proyecto (adaptado de la (WSDOT), 2015)) .....	52
Tabla 4: Resumen de resultados de contingencia-costo .....	61
Tabla 5: Responsabilidad frente a riesgos internos del proyecto. ....	70
Tabla 6: Responsabilidad frente a riesgos externos del proyecto .....	71
Tabla 7: Resumen de responsabilidades de riesgos. ....	72
Tabla 8: Registro de riesgos y evaluación etapa pre-mitigación. ....	87
Tabla 9: Respuesta ante riesgos y evaluación etapa post-mitigación. ....	89
Tabla 10: Matriz resumen del análisis cualitativo de riesgos etapa pre /post-mitigación. ....	90
Tabla 11: Asignación de incertidumbre en la duración. ....	92
Tabla 12: Registro de asignación del riesgo e impacto a las actividades. ....	93
Tabla 13: Resumen de valores de contingencia y niveles de confianza - fecha de término del proyecto .....	95
Tabla 14: Resumen de valores de contingencia y niveles de confianza para el costo directo del proyecto .....	99
Tabla 15: Comparativo de resultados del Proyecto Vulcano.....	106
Tabla 16: Potenciales beneficios al conocer que no se cumplirá con la programación establecida. ....	131

### **Índice de Figuras**

Figura 1: Costo y oportunidad de respuesta a los riesgos (Bozz Allen Haminton, 2005) .....	19
Figura 2: Diagrama de flujo de procesos de la gestión de los riesgos (PMI, 2013) .....	20
Figura 3: Proceso de planificación de la gestión de riesgos. ....	21
Figura 4: Proceso de identificación de riesgos. ....	23
Figura 5: Ejemplo de una Estructura de Desglose del Riesgo (RBS) .....	24
Figura 6: Proceso de análisis cualitativo de riesgos.....	25
Figura 7: Ejemplo de una matriz de probabilidad e impacto.....	27
Figura 8: Proceso de análisis cuantitativo de riesgos. ....	29

Figura 9: Ejemplo de un diagrama de árbol de decisión. ....	30
Figura 10: Ejemplo de un resultado de simulación: Fechas de término del proyecto. ....	31
Figura 11: Proceso de plan de respuesta a los riesgos. ....	32
Figura 12: Estrategias para riesgos negativos o amenazas.....	33
Figura 13: Estrategias para riesgos positivos u oportunidades. ....	34
Figura 14: Proceso de control de riesgos.....	36
Figura 15: Métodos usados en la estimación de contingencias (Moselhi, 1997, p. 80). ....	39
Figura 16: Resumen de la Metodología probabilística para la determinación de Contingencia .	49
Figura 17: Componente de costos del proyecto.....	50
Figura 18: Componente de tiempo del proyecto. ....	51
Figura 19: Diagrama Gantt de planificación de trabajo.....	52
Figura 20: Matriz de impacto y probabilidad pre-mitigación de riesgos.....	54
Figura 21: Matriz de impacto y probabilidad - respuesta y post-mitigación de riesgos. ....	54
Figura 22 : Matriz resumen de análisis cualitativo de riesgos pre /post-mitigado. ....	55
Figura 23: Formato de asignación de incertidumbre de duración. ....	56
Figura 24: Matriz de asignación del riesgo e impacto a las actividades. ....	57
Figura 25: Histograma de distribución acumulada.....	59
Figura 26: Gráfico tornado –índice de sensibilidad respecto a la duración. ....	60
Figura 27: Analizador de distribuciones.....	60
Figura 28: Documentación De Resultados Y Planificación De Respuesta.....	62
Figura 29: Diagrama de flujo de la Metodología probabilística para la determinación de contingencia en proyectos.....	65
Figura 30: Existencia de atrasos y/o sobrecostos.....	68
Figura 31: Rango de porcentaje de sobrecostos.....	69
Figura 32: Porcentaje de tiempo que rebasan los proyectos.....	69
Figura 33: Aplicación de un sistema de administración de proyectos incluyendo los riesgos.....	70
Figura 34: Análisis de causa efecto Ishikawa. Factores causantes de sobrecostos.....	72
Figura 35: Análisis DAFO (Elaboración: Propia).....	74
Figura 36: Vista isométrica del modelo del proyecto.....	76
Figura 37: Vista frontal y ubicación del proyecto.....	77
Figura 38: Distribución de probabilidades- fecha de término del proyecto.....	94
Figura 39: Diagrama de tornado –Análisis de sensibilidad para la fecha de término. ....	96
Figura 40: Análisis de Distribución grafica - fecha de término del proyecto.....	97
Figura 41: Distribución de probabilidades- Costo directo final del proyecto.....	98
Figura 42: Diagrama de tornado –Análisis de sensibilidad para el costo directo final.....	100
Figura 43: Análisis de Distribución grafica - costo directo final del proyecto. ....	101
Figura 44: Análisis de Distribución grafica – Resumen.....	101
Figura 45: Factores económicos causante de sobrecostos. (Elaboración propia).....	128
Figura 46: Factores relacionados al desempeño causante de sobrecostos. (Elab. propia).....	128
Figura 47: Factores relacionados a la construcción causante de sobrecostos. (Elab. propia) ...	129
Figura 48: Riesgos contractuales causante de sobrecostos. (Elaboración propia). ....	129
Figura 49: Factores de orden de cambio causante de sobrecostos. (Elaboración propia).....	130
Figura 50: Factores de definición de alcance causante de sobrecostos. (Elaboración propia) ..	130
Figura 51: Factores ambientales causante de sobrecostos. (Elaboración propia).....	131