

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del
Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN Y LOS EFECTOS DE INCERTIDUMBRE EN TIEMPO Y COSTO, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE LA NASA “J.C.L” Y EL ANÁLISIS DE MONTECARLO A UNA EDIFICACIÓN DE MUROS ESTRUCTURALES DE 3 NIVELES, AREQUIPA - 2018”

Tesis presentado por la bachiller:

Velarde Concha, Yanira Isabel

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Asesor:

Dr. Miguel Renato Díaz Galdós

Arequipa – Perú

2019

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN Y LOS EFECTOS DE INCERTIDUMBRE EN TIEMPO Y COSTO, APLICANDO LA METODOLOGIA DE LA NASA "J.C.L." Y EL ANÁLISIS DE MONTECARLO A UNA EDIFICACIÓN DE MUROS ESTRUCTURALES DE 3 NIKELES, AREQUIPA-2018
Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

YANIRA ISABEL VELARDE CONCHA

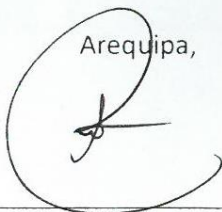
Nuestro DICTAMEN es:

APROBADO

OBSERVACIONES:

—

Arequipa, 28 de Agosto del 2019


C.O.D. 1938

C.O.D. 2778

Gracias a Dios por su amor infinito, y por la fuerza que nos dio a toda mi familia para que pueda llegar hasta donde estoy hoy.

Gracias a mi madre Yaneth para quien nunca existirá forma de agradecerle cada minuto de su entrega absoluta para que llegará hasta este momento, gracias a mi padre Clide quien creyó que esta decisión sería la correcta para mí, ha sido siempre una voz de fuerza en mis acciones, gracias a mis hermanos Klyder, Yanina y Kelly quienes pacientemente han sido parte de muchos sacrificios por este logro.

Gracias Joseph porque has sido compañero y apoyo incondicional del día a día por esta meta

Gracias a mis tíos, primos y amigos quienes de mil formas han apoyado este objetivo.

RESUMEN

Nuestra sociedad experimenta notables complicaciones en el sector de la construcción, la mayoría de los proyectos no son exitosos o no cumplen con los objetivos planteados, generando re trabajos, sobrecostos y perjuicios incalculables en la sociedad, generalmente las inconsistencias se presentan en el cronograma y presupuesto los cuales siguen siendo elaborados de manera determinista, lo que evidencia notables diferencias entre el desarrollo e innovación en los sectores económicos más importantes de nuestro país y la construcción, generando resultados que no reflejan la realidad.

Debido a ello es necesario optimizar la gestión de proyectos en nuestro medio incluya el análisis de los factores de riesgo para generar modelos estocásticos que puedan simular la variabilidad actual de las obras, así obtener resultados más cercanos a la realidad que permitan mejorar la toma de decisiones.

Se escogió el proyecto de una edificación, desde la pre construcción hasta la puesta en marcha, el cual fue modelado bajo métodos de análisis de riesgo, requiriendo información de especialistas de factores de riesgo ,ratios y costos de edificaciones similares para utilizar el análisis “Join Confindece Level” de la NASA el cual utiliza la simulación de Montecarlo para elaborar herramientas estadísticas, Curvas de probabilidad, Análisis de dispersión de datos, Rutas críticas alternas, Análisis de sensibilidad etc... para la identificación de actividades que podrían afectar directamente la variabilidad y generar incertidumbre en tiempo y costo lo que nos permite encontrar la contingencia adecuada que debería ser asignada y así obtener la probabilidad de éxito del proyecto.

Palabras Clave:

Construcción, Análisis de Sensibilidad, Join Confidence Level, Montecarlo.

ABSTRACT

Our society experiences significant complications in the construction sector, most of the projects are not successful or have no problems with the objectives set, generating rework, on costs and untold damages in society, generally the inconsistencies are presented in the schedule and Budget which are still elaborated in a deterministic way, which shows notable differences between development and innovation in the most important economic sectors of our country and construction, generating results that do not affect reality.

Due to this it is necessary that the management of projects in our environment the analysis of risk factors to generate stochastic models that can simulate the current variability of the works, and thus obtain results closer to reality.

The project of a building was chosen, from pre-construction to commissioning, which was modeled under risk analysis methods, requiring information from specialists of risk factors, ratios and costs of similar buildings to use the analysis "Join NASA's level of definition" which uses Monte Carlo simulation to develop statistical tools, Probability curves, Data dispersion analysis, Alternate critical paths, Sensitivity analysis, etc.... for the identification of activities that can directly affect the variability and generation uncertainty in time and cost which allows us to find the appropriate contingency that should be assigned and thus obtain the probability of project success.

Keywords:

Construction, Sensitivity Analysis, Join Confidence Level, Montecarlo

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector de la construcción evoluciona y enfrenta una serie de situaciones que generan una constante inestabilidad en los proyectos, desde una Economía globalizada la cual se mueve con bastante rapidez, ocasionando ganancias o pérdidas en cuestión de instantes, hasta nuevas tecnologías, procesos y sistemas constructivos que generan mayores eficiencias en cada etapa del proceso; debido a ello resulta inapropiado no avanzar en la planificación y control de dichas actividades con nuevos métodos y sistemas que nos permitan tener una serie de escenarios y análisis respectivos para la toma de decisiones.

Es importante mencionar la existencia de factores que generan incertidumbre en los proyectos, estos factores están relacionados con la variabilidad del mercado, falta de información, variación del tipo de cambio, disponibilidad de los materiales etc... teniendo en cuenta la naturaleza de los proyectos de construcción es que se intenta minimizar la incertidumbre en las estimaciones de costo y tiempo como un factor aplicado al costo directo en la mayoría de proyectos.

Esta estimación se basa en la experiencia del constructor y tiene una lógica adecuada, el inconveniente es que al utilizar un porcentaje fijo resulta un cálculo con mucha variabilidad, sin obtener la probabilidad de éxito en el proyecto.

Por ello se considera fundamental la actualización de los cálculos deterministas, con las herramientas de análisis de riesgo y sensibilidad para el desarrollo de las técnicas de control de proyectos.

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

INDICE.....	7
INDICE DE FIGURAS	16
1. CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1 Descripción del Problema.....	1
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.	4
1.3 Formulación y Sistematización del Problema.....	5
1.3.1 Formulación	5
1.3.2 Sistematización del Problema.....	5
1.4 Metodología	5
1.5 Hipótesis.....	6
1.6 Variables y Análisis Operacional.....	6
1.7 Tipo de Investigación.....	7
1.8 Delimitación.....	7
1.8.1 Temporal.....	7

1.8.2	Temática.....	7
1.8.3	Alcances y Limitaciones	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO		10
2.1	Antecedentes de la Investigación.	10
2.2	Planificación y Control de Proyectos.	14
2.2.1	Planificación y Control de Proyectos en Ingeniería Civil.....	14
2.2.1.1	Planificación.....	14
2.2.1.2	Desarrollo de la Planificación en la Gestión de Proyectos	15
2.2.1.2.1	Ciclo de Vida de un Proyecto.....	16
2.2.1.3	Niveles de decisión en la planificación.....	18
2.2.1.4	Procesos de la Planificación.....	19
2.2.1.5	Estructura de Subdivisión del Proyecto (ESP) (WBS)	20
2.2.1.6	Actividades.....	21
2.2.1.7	Estimaciones de Costo y Tiempo de las Actividades.....	21
2.2.1.8	Técnicas Básicas de Planificación	23
2.2.1.8.1	Cartas de Gantt	23
2.2.1.8.2	Diagramas Lógicos (Análisis de Mallas)	24
2.2.1.8.3	Método del Camino Crítico (CPM).....	25
2.2.1.8.4	Método Pert (Program Evaluation and Review Technique): Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos.....	26
2.2.2	Principios Teóricos para el Control de Proyectos.....	29
2.2.2.1	Línea Base de Plazos.....	29
2.2.2.2	Línea Base de Costos.	29
2.2.2.3	Análisis de Variaciones y Tendencias.....	30

2.2.2.4	Pronóstico a Término de Proyecto.....	31
2.2.2.5	Pronóstico de Cumplimiento del Programa.....	31
2.2.2.6	Pronóstico de Costos.....	32
2.2.2.7	Rendimientos de Desempeño.....	33
2.3	Riesgo, Componente del Control de Proyectos.....	33
2.3.1	El Riesgo, Incertidumbre y la Probabilidad.....	34
2.3.1.1	Riesgo.....	34
2.3.1.2	Incertidumbre.....	35
2.3.1.3	Probabilidad.....	35
2.3.2	Tipos de Riesgos.....	37
2.3.2.1	Riesgos Técnicos.....	38
2.3.2.2	Riesgos Ambientales.....	38
2.3.2.3	Riesgos Financieros.....	39
2.3.2.4	Riesgos Socio-Políticos.....	39
2.3.2.5	Riesgos Operacionales.....	39
2.3.2.6	Riesgos de Contratos y Requerimientos Legales.....	39
2.3.2.7	Riesgos Logísticos y de Recursos.....	40
2.3.2.8	Riesgos Organizacionales.....	40
2.3.2.9	Según el Tipo de Actividad.....	40
2.3.2.10	Según su Naturaleza.....	40
2.4	Estructura de los Procesos de la Gestión de Riesgos.....	41
2.4.1	Establecer el Contexto.....	42
2.4.1.1	Establecer el Contexto Estratégico.....	46
2.4.1.1.1	Establecer el Contexto Organizacional.....	46
2.4.1.1.2	Establecer el Contexto de Administración de Riesgos.....	47
2.4.1.1.3	Desarrollar Criterios de Evaluación de Riesgos.....	48

2.4.2	Identificar los Eventos de Riesgo.	50
2.4.2.1	Herramienta y técnicas.....	50
2.4.2.2	Registro de riesgos	51
2.4.2.2.1	Risk Trigger.....	51
2.4.3	Metodologías del Análisis del Riesgos (según ISO 31000)	52
2.4.3.1	Análisis Cualitativo.....	53
2.4.3.1.1	Matriz de Probabilidad e Impacto.....	54
2.4.3.2	Métodos Semi-Cuantitativos.....	62
2.4.3.3	Análisis de Riesgos Cuantitativos.....	63
2.4.3.4	Análisis de los Costos Conjuntos y el Nivel de Confianza del Cronograma (JCL)	63
2.4.3.4.1	Datos para realizar JCL.....	64
2.4.3.4.2	Flujo de Proceso JCL	68
2.4.3.5	Identificar Enlaces Para Programar Tareas y Tipos de Impactos	74
2.4.3.6	Cuantificar la Probabilidad y los Impactos	75
2.4.3.7	Tipos de Análisis.....	76
2.4.3.7.1	Análisis de Sensibilidad	76
2.4.3.7.2	Análisis del valor monetario esperado mediante el Árbol de Decisiones	77
2.4.3.8	Teoría de Simulación, Modelos y Sistemas	77
2.4.3.8.1	Sistemas.....	78
2.4.3.8.2	Simulación.....	81
2.4.3.9	Simulación de Montecarlo	82
2.4.3.9.1	Distribuciones de probabilidad.....	86

2.4.3.10	Respuesta y Mitigación de los Riesgos.....	88
2.4.3.11	Estrategias o Respuestas Para Afrontar los Riesgos	88
2.4.3.12	Reservas de Contingencia y de Gestión	90
2.4.3.13	Monitoreo y Control.....	92
2.4.3.13.1	Análisis de Variables, Variables de Costo – Tiempo.....	93
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		98
3.3	Caso de Estudio.....	98
3.4	Plan de Gestión de Riesgos	98
3.5	Establecer el contexto.....	99
3.5.1	Contexto Estratégico.....	99
3.5.1.1	Análisis de Escalabilidad	99
3.5.1.2	Definición de la Estructura de Gestión del Riesgo RBS.....	103
3.5.1.3	Definición la Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgos.....	104
3.6	Identificar los Riesgos.....	105
3.7	Análisis Cualitativo.....	106
3.7.1	Análisis de los Costos Conjuntos y el Nivel de Confianza del Cronograma (JCL).....	107
3.7.1.1	Paso uno: Construir una Programación JCL / Red Lógica (una programación de análisis de resumen).....	107
3.7.1.2	Paso Dos: Cargar el Costo en las Actividades Programadas.	108
3.7.1.3	Paso Tres: Incorporar Lista de Riesgos.....	109
3.7.1.4	Paso cuatro: Realizar Análisis de Incertidumbre	113
3.7.1.4.1	Identificar Enlaces Para Programar Tareas y Tipos de Impactos.....	114
3.7.1.4.2	Cuantificar la Probabilidad y los Impactos	116

3.8	Tipos de Resultados	118
3.8.1	Resultados Estadísticos Acumulativos	119
3.8.2	Gráfico de Dispersión	120
3.8.3	Informes de Sensibilidad	122
3.8.4	Índice de Criticidad.....	124
4.	Capítulo IV. ANALISIS DE RESULTADOS.....	126
4.1	Análisis de Resultados:	126
4.1.1	Análisis de Resultados: Programación de Obra.....	126
4.1.2	Análisis de sensibilidad	129
4.1.3	Análisis de Resultados: Presupuesto de Obra.....	130
4.1.4	Análisis de Resultados: Resultados de los Costos Conjunto y Nivel de Confianza del Cronograma (JCL)	133
4.1.5	Listado de Actividades pertenecientes a la Ruta Crítica obtenidas por el método CPM	136
4.1.5.1	Listado de actividades, criticidad y método de obtención.	138
5.	CONCLUSIONES	141
6.	RECOMENDACIONES.....	145
7.	Bibliografía.....	148
	ANEXOS	153
	ANEXO A LISTADO DE CONCEPTOS.....	
	ANEXO B EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	
	ANEXO C BASE DE DATOS DE RIESGOS.....	

ANEXO D LISTADO DE RIESGOS - EDIFICACIONES.....

ANEXO E ANALISIS CUALITATIVO.....

ANEXO F ANALISIS CUANTITATIVO.....

ANEXO G CRONOGRAMA DE OBRA.....

ANEXO H CRONOGRAMA DE RUTA CRITICA.....



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la Carta Gantt.	24
Tabla 2. Diagramas Lógicos.....	24
Tabla3. Tipo de Holgura	25
Tabla 4. Niveles de estimación basados en el riesgo, para soporte de la gestión de riesgos.	48
Tabla 5. Uso del Análisis Cualitativo	53
Tabla 6. Definición de Escalas de Impacto para Cuatro Objetivos del Proyecto.....	55
Tabla 7. Aplicabilidad de las Herramientas Utilizadas Para la Evaluación de Riesgos.....	58
Tabla 8. Fortalezas y Limitaciones.....	61
Tabla 9. Cronograma de Análisis Resumen	69
Tabla 10. Características de la Simulación de Montecarlo	85
Tabla 11 Complejidad y nivel de riesgo	100
Tabla 12 Niveles de Estimación de Riesgos según (Washinton State - Department of Transportation, 2018).	101
Tabla 13. Probabilidad y Ocurrencia.....	104
Tabla 14. Escala de Impactos de Riesgos (amenazas) en los Objetivos del Proyecto.	104
Tabla 15 Tipos de distribuciones probabilísticas.....	117
Tabla 16. Resultados	119
Tabla 17 Ruta crítica hallada por métodos deterministas	137
Tabla 18 Cuadro de Actividades con mayores índices de criticidad	140



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ejemplo del Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción.....	17
<i>Figura 2.</i> Influencia de las decisiones y costo de cambiar a lo largo del desarrollo de un Proyecto.....	18
<i>Figura 3.</i> Planificación del Proyecto.....	19
<i>Figura 4.</i> Planificación, programación y control del Proyecto	20
<i>Figura 5.</i> Costo Óptimo de la Estimación.....	22
Figura 6. Carta Gantt modificadas para control.....	23
Figura 7. Distribución beta para las tres estimaciones de tiempo de PERT	28
<i>Figura 8.</i> Norma ISO 31000: El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones.....	43
<i>Figura 9.</i> Parte el ejemplo de una Matriz de Criterios de Probabilidad.....	60
<i>Figura 10.</i> Evaluation de Sensibilidad	76
<i>Figura 11.</i> Diagrama de Árbol de Decisiones	77
Figura 12. RBS.....	103
<i>Figura 13.</i> EXTRACTO DEL CRONOGRAMA.....	108
<i>Figura 14.</i> Extracto del Cronograma de Análisis, Adicción de Costos al Modelo Inicial.	109
<i>Figura 15.</i> Introducción de Riesgos.....	110
<i>Figura 16.</i> Asignación de Riesgos al Modelo.....	112
<i>Figura 17.</i> Introducción de Probabilidad e Impacto	118
<i>Figura 18.</i> Costos y Cronograma Tradicionales de las Curvas S (función de distribución acumulada) con Histograma (función de densidad de probabilidad)	120

Figura 19. Finish Date Vs Total Cost	121
Figura 20. Análisis de sensibilidad de las variables del modelo.	123
Figura 21. Índice de Criticidad	125
Figura 22. Resultados de la duración de la construcción y levantamiento de observaciones del Proyecto.	127
Figura 23. Probabilidad de Ocurrencia, Duración de la Construcción del Proyecto.	127
Figura 24. Coeficientes de correlación entre la duración de las actividades y la duración total del Proyecto.	128
Figura 25. Coeficientes de correlación entre el impacto del riesgo en tiempo y la duración total del Proyecto.	129
Figura 26. Sensibilidad de los Riesgos en Tiempo y Costo	130
Figura 27. Probabilidad de Ocurrencia, Costo del Proyecto.	131
Figura 28. Coeficientes de Correlación entre el Costo de las Actividades y el Costo total del Proyecto.	132
Figura 29. Coeficientes de Correlación entre el Costo del Riesgo y el Costo de todo el Proyecto.	133
Figura 30. Gráfico de Dispersión según los requerimientos iniciales del Proyecto.	134
Figura 31. Coeficientes de correlación entre el Costo del Riesgo y el Costo de todo el Proyecto.	135

CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Descripción del Problema

Según estadísticas a nivel mundial¹, solo el 64 % de los proyectos tienen éxito², y el Perú no es ajeno a estos indicadores como se describe a continuación:

Según el Ministerio de Vivienda³ 51% de las obras paralizadas tienen como sustento una deficiente Gestión de Riesgos por parte de la entidad y del contratista.

La contraloría ha reportado que las entidades públicas han informado de 867 proyectos de inversión pública paralizados, que corresponden a contratos con un valor de S/ 16,871 millones (2.3% del PBI), con información al 31 de julio de 2018 (BCR respalda proyecto de la Contraloría para agilizar obras paralizadas, 2019) .

Como resultado del tercer operativo de control “VIGILAMOS CONTIGO LA RECONSTRUCCION” 31.38% de obras se encuentran paralizadas, con contratos resueltos o abandonadas, con penalidades y adicionales , llegando aun monto de 800 millones de soles.. Si se clasifican los proyectos paralizados por su valor contratado, se encuentra que 719 de ellos tienen un valor menor a S/ 10 millones y solo 25 de ellos superan los S/ 100 millones (pero explican S/ 10,754 millones del total) (Contraloria, 2019).

¹ PMI pulse of profession de 2016 (PMI, 2016).

²Project Management Institute [PMI], (2013, p. 34), propone que: (...) el éxito de un Proyecto debe medirse en términos de completar el Proyecto dentro de las restricciones de tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo, tal y cómo se aprobó por los Directores del Proyecto conjuntamente con la Dirección General

³Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (julio 2018) Programa Nacional de Saneamiento Urbano.

- “Contraloría : 1,000 obras a nivel nacional que están paralizadas, inconclusas, en proceso de arbitraje, o en litigio judicial que involucran más de S/ 16,000 millones” (DIARIO GESTION, 2019).
- “Contraloría : 50% de las Obras viales para los juegos Panamericanos y Parapanamericanos no se culminaran dentro del plazo establecido” (CONTRALORIA, 2019).
- El Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (Iedep) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL), reveló que el país hay 129 proyectos por S/ 68,000 millones, que tienen más de cinco años de haberse iniciado y aún se encuentran en ejecución o están paralizados. ((CCL), 2019).

Y en nuestra región Arequipa:

Según el (LA CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL PERU, 2019) Arequipa es la 4ta región en monto contratado (8%) de los cuales tiene el 40% de obras paralizadas.

Las principales causas de la paralización son deficiencia técnica, incumplimiento de contrato 39 %, arbitraje 28%, limitaciones presupuestales y falta de terrenos (LA CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL PERU, 2019).

El origen de estas estadísticas muchas veces está en el deficiente uso de las metodologías de Gestión de Riesgos por parte de las empresas constructoras, la incompleta planificación Inicial de los Proyecto, especialmente en la inadecuada proyección de impacto

de riesgos en tiempo y costo para lo cual se considera un factor repetitivo⁴ bajo el concepto de “Imprevistos” y para obtener el cálculo de la fecha final de entrega el concepto determinista de la Ruta Crítica, con el objetivo de tener una contingencia adecuada.

Es claro que el desconocimiento de los riesgos potenciales individuales al Proyecto, no permite que se desarrollen herramientas de Mitigación de Riesgos, y el uso de herramientas deterministas en el cálculo de duración, impiden que se tenga consideración, la duración de estas potenciales afectaciones, lo cual se traduce en sobre costos o exceso de duración, concluyendo en un problema que afecta la rentabilidad de la construcción.

Este panorama se evidencia en las Empresas Públicas y Privadas donde se demuestra las variaciones considerables de costo y tiempo entre los expedientes de obras y la ejecución real de estas, esto se debe a que los estudios iniciales y aun los Planes de Inicio de obra no contemplan o no son lo suficientemente profundos en Análisis de Incertidumbre.

Debido a esto es necesario mejorar la cultura de riesgos y el control de proyectos, en los estudios previos y en la ejecución de Obra, realizando un procedimiento que permita identificar los Riesgos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Realizar el análisis de la variabilidad en la Construcción y los Efectos de Incertidumbre en Tiempo y Costo, aplicando el Análisis “JCL” que utiliza la N.A.S.A. en sus Proyectos, a la Construcción de una edificación de muros estructurales de 3 niveles en Arequipa – 2018. De esta manera se puede identificar las actividades que afectan directamente

⁴ Factor debido a la Experiencia.

la variabilidad y comparar los resultados obtenidos por el Análisis estocástico propuesto y el Método tradicional, utilizando los conceptos del Método de la Ruta Crítica CPM y la Simulación de Montecarlo.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Definir de manera no determinista la cantidad de recursos monetarios finales al nivel de confianza establecido, los cuales permitirán observar la magnitud de las distorsiones en el presupuesto para identificar las causas de las actividades que generan mayor irregularidad en Costos.
- Comparar la Contingencia obtenida del Método Determinista con la estimada por el Método Estocástico, según los distintos niveles de confianza.
- Determinar el tiempo de ejecución del proyecto más probable considerando intervalos de Confianza y su Probabilidad de Éxito, mediante la obtención de la Ruta Crítica más probable, la cual contempla también las actividades que tienen la mayor probabilidad de convertirse en Críticas, para así poder tener un mayor control del Impacto que pudieran tener en el Proyecto.
- Mostrar las diferencias entre aplicar el Método Determinista y Probabilístico, para así poder plantear el Método Estocástico como una herramienta útil, para ser incluida en la Planificación de Costos y Cronogramas de Proyectos.

1.3 Formulación y Sistematización del Problema

1.3.1 Formulación

¿Cómo realizar el análisis de la Variabilidad en la Construcción y los efectos de Incertidumbre en Tiempo y Costo, aplicando la Simulación de Montecarlo en la Construcción de una Edificación?

1.3.2 Sistematización del Problema

- ¿Cómo aplicar metodología “J.C.L” de la N.A.S.A a proyectos de construcción para realizar el Análisis de variabilidad en la Construcción y los Efectos de Incertidumbre en Tiempo y Costo?
- ¿Cuál es la variación de la contingencia obtenida por la aplicación del método Determinista y la estimada por el Procedimiento Estocástico, según los distintos Niveles de Confianza?
- ¿Cuál es el tiempo de ejecución más probable de la Construcción de la edificación considerando Intervalos de Confianza y su probabilidad de éxito?
- ¿Cuál es la Ruta Crítica más probable, la cual contempla también las actividades que tienen la mayor probabilidad de convertirse en Críticas, para así poder tener un mayor Control del Impacto que pudieran tener en el Proyecto?
- ¿Cuál es la diferencia entre aplicar el Método Determinista y Probabilístico?

1.4 Metodología

Para evaluar los posibles efectos de la incertidumbre en la programación y el presupuesto de la construcción, se realizará en base a un caso de estudio de construcción

actual- Arequipa 2018, se realizará un análisis bibliográfico para realizar la adaptación de un método que nos permita realizar el análisis de sensibilidad en las obras de construcción.

Se recolectará una base de datos de proyectos relacionados al que se va a analizar.

En base a la Gestión de Riesgos se realizará:

- Análisis Cualitativo
- Análisis Cuantitativo

La importancia de este trabajo radica principalmente en la envergadura que tiene encontrar la adecuada metodología para determinar las actividades que afectan directamente a la variabilidad y los efectos de la Incertidumbre de Costos y Tiempo sobre la construcción en general, particularmente para este estudio a una edificación, además del cálculo de las posibles contingencias que deben implementarse para reducir el Costo y Tiempo de ejecución de un proyecto , estos resultados se obtendrán a partir del análisis de Montecarlo y la ruta crítica C.P.M.

1.5 Hipótesis

La metodología propuesta en este trabajo para el análisis de la Variabilidad en la Construcción, permite encontrar los efectos de incertidumbre de Variables como el Tiempo y Costos, en la construcción de la Edificación en la ciudad de Arequipa.

1.6 Variables y Análisis Operacional

Variable Dependiente: Variabilidad en la Construcción

Variable Independiente: Incertidumbre en Tiempo y Costo

1.7 Tipo de Investigación

Según el nivel: “Explicativa-Comparativa”.

Según la manera de recopilar datos: “De campo”, debido a que se obtienen datos Cuantitativos, Cualitativos.

Según el Propósito, indicada en el trabajo de (Rodríguez, 2011), “Aplicada”, debido a que la Investigación se desarrolla a un Proyecto actual.

1.8 Delimitación

1.8.1 Temporal

El Proyecto se realizará durante 6 meses durante los meses de octubre del 2018 y marzo del 2019.

1.8.2 Temática

La Investigación busca generar una Metodología para el Análisis de la Variabilidad en la construcción y los Efectos de Incertidumbre en Tiempo y Costo.

1.8.3 Alcances y Limitaciones

Se evalúan y asumen situaciones variadas de independencia según convenga para el Costo y Tiempo.

- Se desarrollará el Análisis bibliográfico respecto a todas las herramientas aplicadas a la Investigación: Planificación de Proyectos, Elementos que constituyen Riesgo, Métodos para analizar el Riesgo, Simulación de Montecarlo y Distribuciones de Probabilidad.

- El Proyecto a aplicarse será la Construcción de una Edificación en la ciudad de Arequipa. Se recabará la información necesaria para el Análisis y la posterior Implementación de las Herramientas para el Control de Costos y Cronograma Enfocado a la Gestión de Subcontratistas.
- La presente Tesis comprende el desarrollo de Capítulos como: Planteamiento del Problema, Marco Conceptual, Desarrollo e Implementación de Herramientas, Análisis y Comparativo de Resultados, y por último las Conclusiones, Recomendaciones, Referencias y Anexos.
- Se asumen las distribuciones de Probabilidad.
- Se asumen errores por dependencia de Números Aleatorios, “Cualquier persona que considere Métodos Aritméticos para producir Números Aleatorios está en un estado de pecado” (Von Neuman 1951), debido a que la generación de Números Aleatorios no es 100% Aleatorios. Sin embargo se asume que el software desarrollado en esta investigación “Safran” entrega Números Aleatorios de forma aceptable para el Desarrollo de este Proyecto, teniendo en cuenta que: Los algoritmos probabilísticos son usados en situaciones donde los métodos determinísticos son insuficientes y aunque el error de la aproximación es aleatorio y la convergencia es lenta, es el mejor método conocido hasta ahora según Lapeyre (Hernandez, 2015).
- Es de gran alcance indicar que esta investigación no es una fórmula sobre cómo realizar la Gestión de Riesgos, es una pauta para realizar la gestión del riesgo en un marco integrado

que fluye a través de una secuencia lógica y cuidadosamente pensada de actividades relacionadas que deben adaptarse a la coyuntura actual.

El presente trabajo no pretende realizar un comparativo de Software destinado al análisis de Montecarlo, es la propuesta de una metodología conjunta para la identificación de la variabilidad en la construcción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

En el trabajo desarrollado por Roque S. (2007) denominado “*Análisis de sensibilidad técnica y economía aplicados a la construcción*” se plantea esencialmente condiciones esperadas en un Proyecto tomando como aspectos determinantes el Tiempo y el Costo, por ello dentro de los determinantes principales se plantea analizar las Variables que interfieren en el proceso o acontecimiento, además de comprender la probabilidad de cada uno de los sucesos que se pueden realizar.

Dentro de la definición se tiene en cuenta cada uno de los factores determinantes del costo en función de cada una de las variables del precio, además de ello es un aspecto importante que este separado del mercado, que cuente con experiencia adecuada, si nos acercamos a una manera de comprender esto para frenar los problemas puede ser a través de una construcción, si bien este aspecto no nos ayuda a controlar la pérdida nos proporciona un porcentaje fijo de Análisis y Probabilidad de Éxito en el Proyecto, lo que se quiere lograr es una práctica que nos indique la Probabilidad y Sensibilidad de Riesgos, este tipo de Análisis permiten calcular con base en eventos individuales, los escenarios más probables de ejecución de un Proyecto.

La Investigación se realizó en la Oficina de Ingeniería Económica del Instituto Costarricense de Electricidad, dentro de los resultados que se presentaron y se determinaron como factores relevantes que afectan a la sensibilidad, se tiene el precio de los artículos, que estos pueden ser unitarios, además de la duración de la tarea y la cantidad de recursos

estimados, como se menciona en la Investigación, lo que se pretende en el Análisis de Sensibilidad ,es buscar calidad de los modelos propuestos, con ello lo que establece las distribuciones de Probabilidad de Éxito.

Se realizó la Investigación para luego utilizar y adaptar a dos herramientas computacionales existentes es el caso de @Risk y MS Project. Al final del trabajo se logra a través de los ajustes generar un provecho máximo en la Empresa.

Como conclusión se presenta que el Proyecto responde a Probabilidades de Éxito, lo que se aplica a Métodos de lo que se propone, además de ello dentro del Proyecto se plantea determinar un Método o Herramientas para determinar Análisis de Riesgos y de Sensibilidad, infiriendo que es útil el Método Propuesto y cada una de las Herramientas de cómputo que se adaptan a necesidades.

El Proyecto desarrollado por Díaz D (2011) titulado “*Análisis y cuantificación del riesgo de sobre costo en la etapa de construcción del Proyecto*” desarrollada como Tesis de maestría en la Universidad Nacional de Autónoma de México, muestra como objetivo de la Tesis proponer la Aplicación de la Metodológica Sistemática de administración de los Riesgos, lo cual puede ser utilizada en Empresas Constructoras y dedicadas a evaluaciones económicas. Dentro de este trabajo se expone primordialmente el tema de los Costos estimados inicialmente, lo cual varía durante la ejecución de obras, por ello se pretende buscar una forma de analizar y cuantificar los Riesgos en las etapas de Construcción, acentuando los fondos de Construcción ,además de la Contingencia, esto según indican podría estimar un Costo que mejore la probabilidad, con un precio menor o evitando sobre costos, así mismo se busca realizar una proposición económica competitiva con el Contrato de la Obra.

Con ello se presente hacer más eficiente los presupuestos dentro de la Industria de la Construcción, por ello se busca incorporar las Prácticas internacionales para hacer frente a la apertura del mercado, para Analizar y Cuantificar la Incertidumbre de Costo y duración en la etapa de construcción de los Proyectos, siendo el punto crítico la Toma de Decisiones Frente a la Retención de un Riesgo o Frente a su Transferencia.

En la Investigación Gómez R. (2014) trabajo denominado “*Análisis de los efectos de incertidumbre en tiempo y costo en proyecto de construcción de carreteras*”, el Objetivo esencial de la Tesis es presentar una Metodología que permita identificar los Factores de Riesgos que pueden provocar atrasos en la ejecución de obras, dentro de la Tesis aborda esencialmente los problemas en el cumplimiento adecuado de los plazos lo cual genera retrasos y sobrecostos. Principalmente esto se debe al análisis de datos determinísticos, obtenidos de los cronogramas y presupuestos que no presentan la realidad de los Proyectos. La muestra de este Proyecto se trabajó principalmente en una infraestructura vial, que se llevó a cabo con un Modelado de Análisis de Riesgo, este se trabajó con herramientas que son históricos de Proyectos similares en cada uno de los sectores como una base principal que les permita elaborar estadísticas con curvas de rendimiento de costos unitarios con diversas actividades que se componen como Proyectos.

En la Tesis desarrollada por Flores A. (2015) “*Aplicación del método de Montecarlo en la Planificación de Proyectos de Ingeniería Civil*” en la Tesis se presenta como fuente principal la Importancia de Mejorar los Procesos que se emplean en la Planificación de cada uno de los temas que se pretende Analizar , como en la Tesis se ve realizada ,se presenta las consecuencias del Riesgo, por ello es importante considerar que en los Proyectos sean definidos anticipadamente según sea lo que busca ,efectos positivos o negativos .

Como se define en el trabajo la condición es incierta, si ocurre tiene efecto positivo o negativo de los Proyectos tales como en el alcance, plazo, costo y calidad. Dentro de lo que se limita la organización siempre debe de incluir el tema del riesgo en la Planificación del Proyecto en memoria de cada una de las variables como es el costo y cronograma de Producción de los Proyectos de Ingeniería Civil.

El trabajo se centró principalmente en entender la metodología para utilizar el Método de Montecarlo, en el Análisis de Riesgo del Cronograma para Microsoft Project en la planificación del cronograma y para Microsoft Excel en el análisis del costo.

La Planificación debe de hacerse durante toda la obra, en la obra, además de ello es considerable conocer y entender toda la obra y los pequeños riesgos que ocurren en ella.

En el trabajo elaborado por (Engel A. 2016), “*Gestión de Riesgos como Herramientas de Control de la Inversión Pública en el ciclo de vida de un Proyecto*” aplicada al PIP instalación del servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el AA.HH. de Enero y UPIS Milagros Señor de Huanca, Distrito de Cayma, Arequipa , presenta en la investigación como fin esencial entender y evidenciar la necesidad de mejorar la Gestión y planificación estratégica de la inversión en el Sector Público, como acción dentro de la investigación se ha realizado variaciones en la inversión y plazos de ejecución de los Proyectos de Infraestructura que van desde el inicio de la obra hasta el término del mismo, a través de la investigación se ha propuesto implementar los riesgos del modelo aplicado en el ciclo de vida de un Proyecto de Saneamiento, para ello se utilizó de Riesgo Costo – Cronograma Integrado y el uso del Método Joan Confidence Level, el cual pretende determinar mostrar la gran efectividad para la Gestión de Proyectos de Inversión Pública.

2.2 Planificación y Control de Proyectos.

Las definiciones de Proyecto son diversas, el Instituto de Administración de Proyectos de Estados Unidos lo define como “Un esfuerzo temporal que se realiza para crear un producto o un servicio único” (PMI, 2017).

La Administración o Gestión de Proyectos incluye la planificación, organización, dirección y control.

2.2.1 Planificación y Control de Proyectos en Ingeniería Civil

La planificación y control son actividades clave para la Gestión de Proyectos, gracias a esta se materializan los tiempos, costos, riesgos, recursos etc.

La planificación debe ser una función dinámica, debido a que la construcción presenta escenarios diversos a medida que pasa el tiempo, sin una adecuada Planificación no es posible realizar un correcto seguimiento y control.

En la gestión de proyectos, se busca cumplir con los requisitos del Proyecto por medio de “La Integración Estratégica de Aspectos como Planificación, Organización y Control de Recursos, para lo cual establece el uso de diversos enfoques y herramientas que trabajados por individual o de forma integrada contribuyan con el alcance del Objetivo” (Cruz, 2015, pág. 4).

2.2.1.1 *Planificación*

Según la American Management Association, la planificación consiste en “Determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, que acción debe tomarse, quien es el responsable de ella y por qué”. A su vez, para Russell Ackoff, “el futuro no hay que preverlo, sino que

crearlo”. El Objetivo de la Planificación debería ser diseñar un futuro deseable e inventar el camino para conseguirlo.

La planificación es un ciclo, según Alfredo Serpell B., Luis Fernando Alarcón Comprende el Análisis, la definición, la anticipación, la programación de recursos, la coordinación y control y la recopilación de datos.

2.2.1.2 *Desarrollo de la Planificación en la Gestión de Proyectos*

Las Investigaciones por mejorar los Proyectos de Construcción formales se remontan a 1917, cuando Henry Gantt propone la primera Metodología para la Planificación, llamada Carta de Gantt o Diagrama de Barras como se la conoce en los últimos años.

Posteriormente, en 1956, Morgan Walker y James Kelly desarrollaron el Método que hoy se conoce como el Camino Critico (CPM, Critical Path Method) el cual desarrolla el Método de como describir un Proyecto en un computador.

En 1957 se desarrolló en Estados Unidos una Técnica de Planificación para integrar y coordinar esfuerzos de 3800 contratistas a cargo de la ejecución de 60,000 operaciones en un ambiente de alta incertidumbre PERT Técnica de Evaluación y Revisión del Programa (Program Evaluation and Review Technique).

En las últimas décadas se han desarrollado varios otros Métodos de Planificación, todos ellos derivados a partir de los anteriores y siempre tratando de lograr una mayor flexibilidad para la representación del plan de Ejecución de un Proyecto. Los Métodos más importantes agregados a los tradicionales, son los siguientes:

- **Método de Diagrama de Precedencia** (PDM, Precedence Diagramming Method): Método que introduce modificaciones al CPM, incluyendo nuevos tipos de relaciones entre las Actividades de un Proyecto, el cual utiliza nodos en las actividades, incluye cuatro tipo de dependencias: FI ,FF , II, IF (K, Olalde . Universidad del Pais Vasco, 2019).
- **Decisión CPM** (DCPM): Método que incorpora el esquema de los Árboles de decisión al CPM tradicional, el cual es muy útil a para escoger entre varias alternativas, cuando son escalonadas (Lopera, 2018).
- **Técnica de Evaluación y Revisión Gráfica** (GERT, Graphical Evaluation and Review Technique): Método probabilístico que permite Modelar Planes que incluyen actividades cuya ejecución es incierta, así como alternativas de ciclos de retorno (CCTI Soluciones Tecnologicas, 2016).
- **Método de Líneas de Balance** (LOB, Line of Balance Method) y **Método de Gráfico de Velocidad**: Métodos Lineales para Proyectos secuenciales con Actividades Repetitiva (Arcilla).

2.2.1.2.1 *Ciclo de Vida de un Proyecto*

Es importante mencionar el Ciclo de Vida de un Proyecto y el impacto que pueden tener las modificaciones a lo largo de su desarrollo, como se muestra en la figura 1, la cual nos da una clara muestra de la tendencia del Costo del cambio a medida que avanza el Proyecto lo que resalta la necesidad de una adecuada Planificación al Inicio del Proyecto.

La figura 1 muestra un ejemplo del Ciclo de vida general de un Proyecto de Construcción con sus Principales Etapas y Actividades.

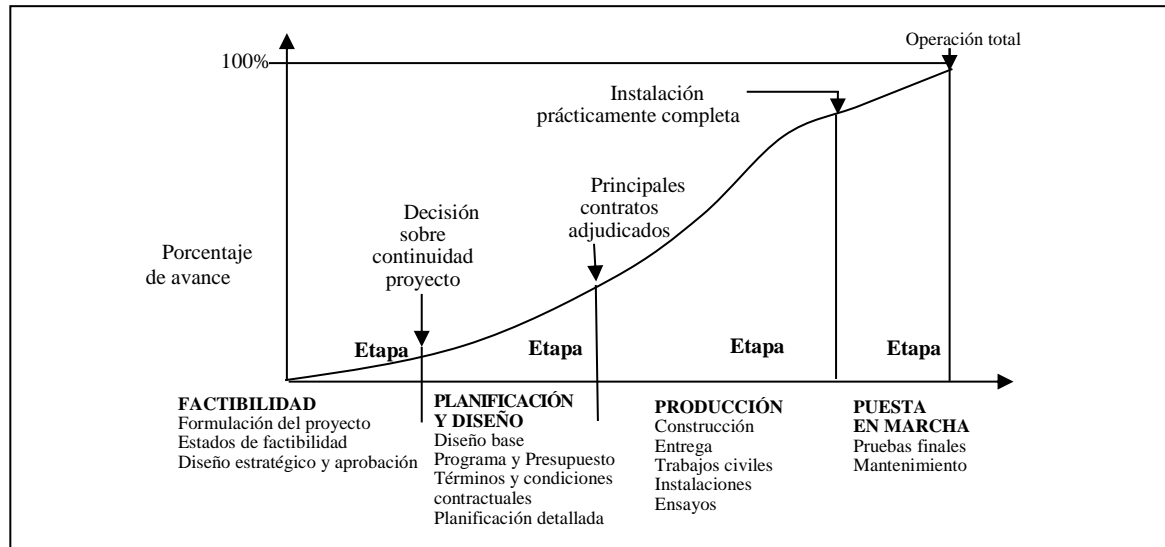


Figura 1. Ejemplo del Ciclo de Vida de un Proyecto de Construcción.

Fuente. Serpell B. A., Alarcón C. LF. Planificación y Control de Proyectos

En la figura 2 se puede apreciar la influencia de las decisiones y costo de cambiar a lo largo del desarrollo de un proyecto.



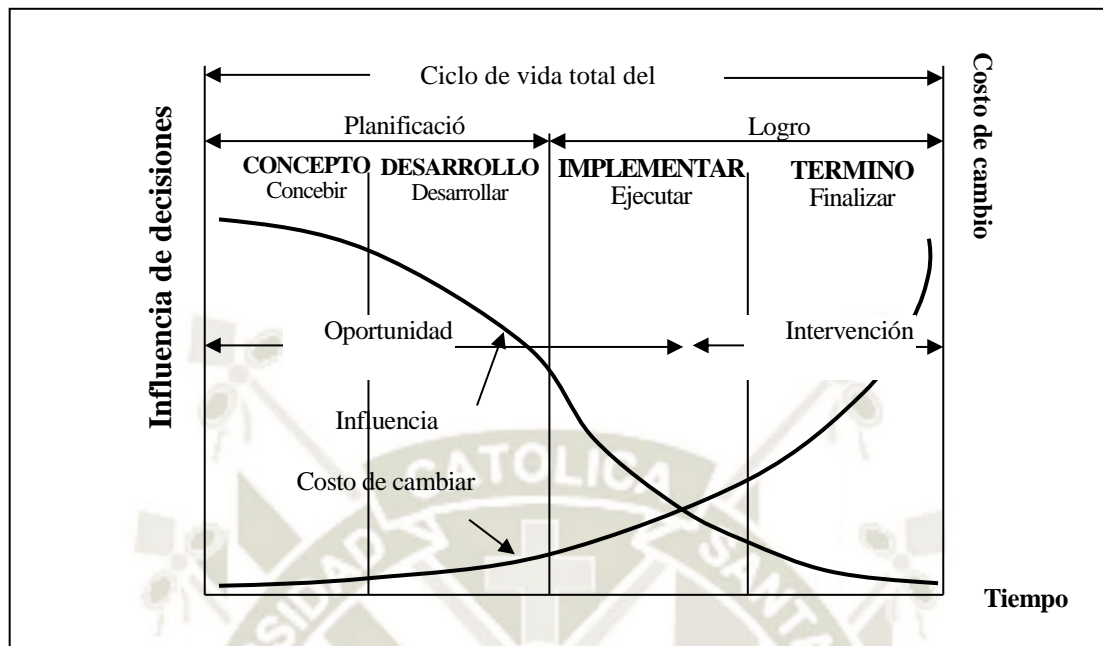


Figura 2. Influencia de las decisiones y costo de cambiar a lo largo del desarrollo de un Proyecto.

Fuente. Serpell B. A., Alarcón C. LF. Planificación y Control de Proyectos

2.2.1.3 Niveles de decisión en la planificación.

La Planificación presenta Niveles en la toma de decisiones:

- a. **El Nivel Estratégico:** Es la Planificación a largo plazo, con la definición de objetivos a largo plazo y de políticas generales asociadas a la visión natural de la organización, usualmente este nivel, está asociado a los estratos gerenciales y de juntas directivas de la organización.
- b. **El Nivel Táctico:** Se asocia a la definición de Lineamientos a Mediano Plazo.
- c. **El Nivel Operativo:** En el cual las actividades del día a día, es decir a Corto Plazo, y que está asociado al personal de ejecución de tareas en una Organización.

Seguido del reconocimiento del Proyecto y sus objetivos, se empieza a identificar las actividades, para luego ordenarlas en una secuencia, luego se le asigna una duración de acuerdo al Método de ejecución, el mismo que nos permitirá

establecer los recursos disponibles, finalmente se podrá determinar un Presupuesto y su Variabilidad en el tiempo (MIKOLUK, 2013).

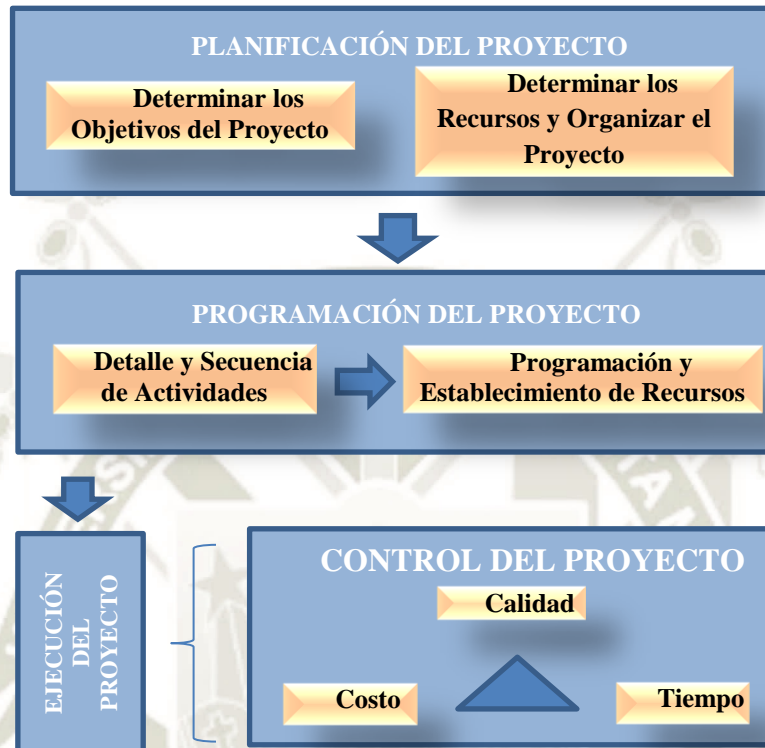


Figura 3. Planificación del Proyecto
Fuente: Elaboración Propia

2.2.1.4 *Procesos de la Planificación.*

De acuerdo al Instituto de Administración de Proyectos de Estados Unidos se reconocen los siguientes procesos centrales de planificación:

- Planificación del Avance del Proyecto.
- Definición del Alcance del Proyecto.
- Definición de las Actividades del Proyecto.
- Planificación de Recursos.
- Determinación de la Secuencia de Actividades.
- Estimación de la Duración de Actividades.
- Estimación de los Costos de Actividades.
- Desarrollo de Programas de Trabajo.

- Determinación de Presupuestos.
- Desarrollo del Plan del Proyecto (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc., 2016).



Figura 4. Planificación, programación y control del Proyecto

Fuente: (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc., 2016)

2.2.1.5 Estructura de Subdivisión del Proyecto (ESP) (WBS)

Los Proyectos de construcción se caracterizan por ser complejos, debido al número de actividades, por ello es necesario dividirlo apropiadamente para poder planificar y controlar efectivamente el resultado de este proceso, dicha división se le conoce como EDP (WBS Work Breakdown Structure), esta puede ser definida de la manera que mejor se adapte al proyecto.

El desarrollo de un WBS desglosa los elementos hasta convertirlos en niveles inferiores de trabajos o tareas “paquetes de trabajo” (Work Packages), los cuales con manejables para efectos de planificación y control, los niveles se pueden establecer tipos de Proyecto, Geografía, Área, Disciplina, Sistema, Componente, Actividad, Proceso etc., es necesario precisar que los paquetes de trabajo no son independientes entre ellos, al contrario la eficiencia de las relaciones muchas veces determina la eficiencia de la Planificación, Control, de Riesgos, Recursos etc.

Para diferenciar los propósitos, se pueden determinar dos Niveles de Jerarquías, los que apuntan a las características del proyecto y la asignación de las responsabilidades y los que apuntan a los Niveles de Operación y Producción.

2.2.1.6 *Actividades.*

Las actividades son determinadas como elementos de división para cumplir un propósito poseen atributos como: nombre, código, duración, fecha de inicio y término, costo estimado, recursos, calendario asociado y en la etapa de control se añade el porcentaje de Avance.

El ordenamiento de las actividades es fundamental, para ello se determinan las relaciones entre ellas según su precedencia, para que puedan ser graficadas posteriormente.

2.2.1.7 *Estimaciones de Costo y Tiempo de las Actividades*

Las estimaciones son una proyección del valor de un parámetro ponderado, afectado por datos objetivos acumulados, debido a ello las estimaciones son muy variables, el éxito de las mismas depende de la experiencia del autor, por ello la estimación óptima no es la de más

precisión, sino será la que el costo de la estimación y el costo por error en el cálculo sea igual, según nos muestra la figura 5.

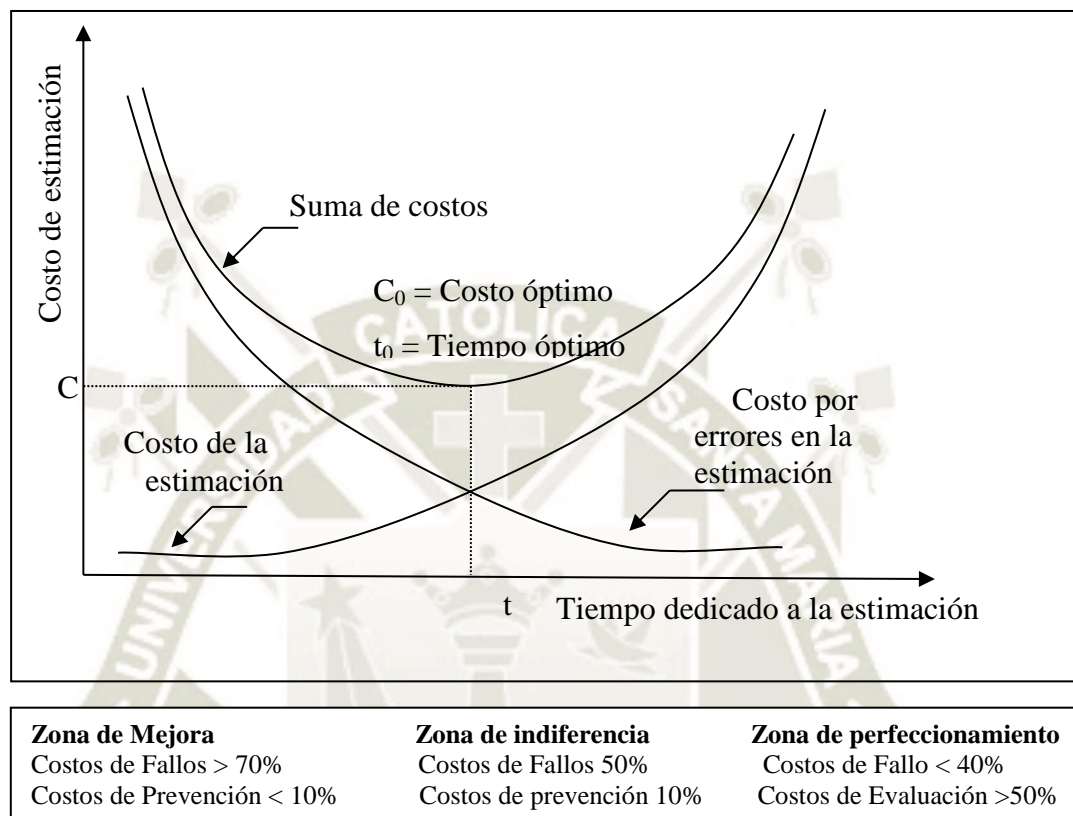


Figura 5. Costo Óptimo de la Estimación

Fuente: (Fojo, 2012)

Las estimaciones se pueden realizar con distintos grados de exactitud dependiendo de la etapa en el cual se necesitan, como estimaciones de orden de magnitud (factibilidad de un proyecto), estimaciones conceptuales (determinan el presupuesto y decisiones tempranas), estimación detallada o preliminar (utiliza cantidades) y estimaciones definitivas (actualización de las estimaciones detalladas).

Es importante tener en cuenta que las estimaciones, son solo de exactitud aproximada y no entregan un valor exacto del suceso que se está estimando, además de considerar la tendencia de las personas a ser optimistas las cuales reflejan en sus estimaciones a menudo.

2.2.1.8 Técnicas Básicas de Planificación

2.2.1.8.1 Cartas de Gantt

La Carta de Barras es muy útil también para el seguimiento y control. La ventaja inmediata, al utilizarla como herramienta de control, es que se visualiza gráficamente el Estado del Desarrollo de las Actividades de acuerdo a lo planificado para la fecha de Control. Para efectuar este control se dibuja una segunda barra, la que indica el trabajo realizado hasta la fecha. Para un control preciso, la segunda barra brinda una ayuda limitada, una que indica cuando se ha iniciado el trabajo de alguna actividad. Observando la figura 6, uno sólo puede determinar si la actividad ha empezado a ejecutar y cuantos días se lleva trabajando en ella, pero es imposible saber cuál es el porcentaje real de avance de la actividad. Para solucionar esto se puede agregar a la Carta de Gantt una columna que indique el porcentaje de avance real de la actividad, tal como se muestra en la figura 6 (OBS Business School, 2019).

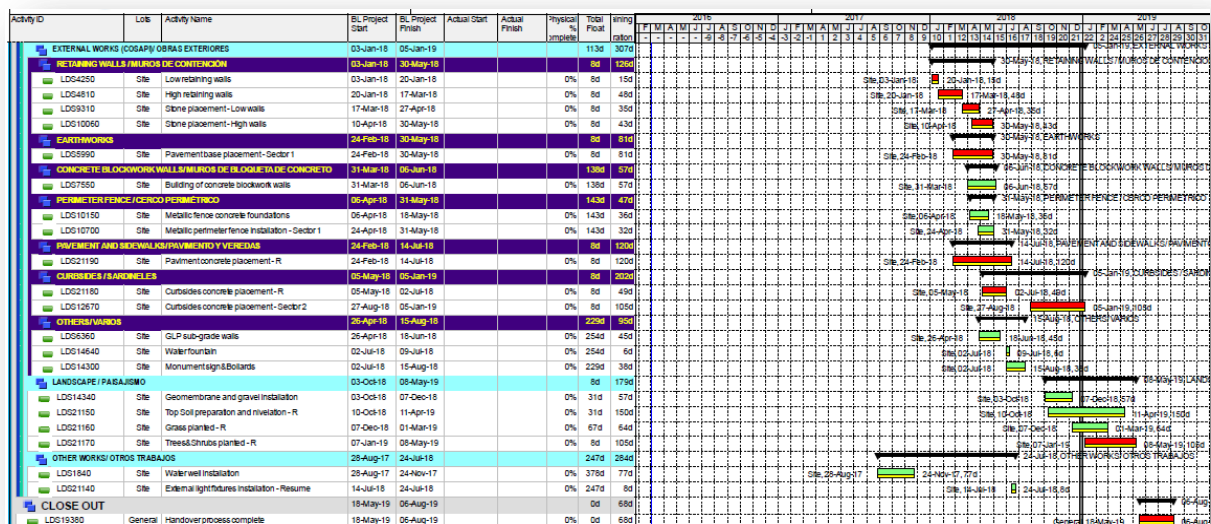


Figura 6. Carta Gantt modificadas para control.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.

Ventajas y desventajas de la Carta Gantt.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Estilo fácil y rápidas de dibujar • No necesitan de software especiales. • Son convenientes como herramienta de comunicación. • Son fáciles de usar para el seguimiento. • Permiten identificar notoriamente aquellas actividades que están fuera de la secuencia prevista. • Son efectivas para la Planificación de largo plazo, así como para los aspectos operativos de la Planificación de mediano y corto plazo. • Son ampliamente aceptadas y preferidas en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es considerado un Método preciso de planificación, especialmente para Proyectos complejos, ni eficiente para Proyectos con muchas actividades. • Es muy fácil llevar la lógica del plan, por lo que pueden confundir a la administración, o entregarles un sentido de seguridad falso. • Es muy difícil redibujar la Carta cada vez que hay cambios mayores, lo que atenta contra su efectividad como herramienta para el seguimiento (el computador es una gran ayuda en este aspecto). • Las actividades críticas no son obvias en una Carta de Barras.

Fuente: (MBA , EDUCATIVA EJECUTIVA, 2014)

2.2.1.8.2 *Diagramas Lógicos (Análisis de Mallas)*

Los Diagramas de Redes, tienen una relación de precedencia entre actividades que constituyen la red, existen dos Enfoques para representar y tipificar una red:

Tabla 2. Diagramas Lógicos

	Enfoque Clásico Americano	Enfoque Francés
Nodos	Evento o suceso	Actividades
Ramas	Actividades	Relaciones de precedente / subsecuente
Ficticias	Actividades auxiliares para conexiones complejas	No se requieren
Tiempos tempranos Notación		

Fuente (Rafael, 2019)

2.2.1.8.3 *Método del Camino Crítico (CPM)*

Se describe como la Red de mayor duración, cualquier atraso en alguna de estas actividades significará inevitablemente un atraso del programa total.

Estas Técnicas fueron desarrolladas por dos grupos diferentes entre 1956 y 1958. E. I. Du Pont de Nemours & Company desarrolló el CPM como una aplicación a los Proyectos de Construcción y posteriormente Mauchly Associates, lo extendió a nuevas aplicaciones

El Método de Cálculo de la Ruta Crítica se basa en dos Procedimientos:

- 1) Hallar los tiempos tempranos procediendo el cálculo de izquierda a derecha. Para la selección entre dos o más alternativas, se debe tomar en cuenta el valor máximo. Por convención se inicia desde cero.
- 2) Hallar los tiempos más tardíos procediendo el cálculo de derecha a izquierda. Se debe tomar a la inversa las alternativas de camino mínimas. Se comienza con el último valor encontrado máximo, que corresponde a la duración total de programa.

La diferencia entre los tiempos tardíos y tempranos se conocen como “Holgura”, existe 3 tipos (InCo-Facultad de Ingeniería-UDELAR, 2007).

Tabla3.

Tipo de Holgura

Tipo de holgura	Holgura total	Holgura libre	Holgura no libre
Concepto	Es el atraso máximo que una actividad puede tener sin alterar la fecha de su realización	Es el atraso máximo que una actividad puede tener sin alterar la fecha fijada para Ef	Es la holgura disponible para cada actividad
Abreviación	HT= LF-EO-d	HL= EF-EO-d	HNL= HT-HL

Fuente: (Rafael, 2019)

Donde:

EO=Inicio temprano

LO=Inicio tardío

EF=Fin temprano

LF=Fin tardío

d=duración

Las actividades críticas se determinan donde la Holgura No Libre es cero.

2.2.1.8.4 *Método Pert (Program Evaluation and Review Technique): Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos.*

El Método o Diagrama PERT según (Juan Carlo Bonora, 2012) consiste en la representación gráfica de una red de tareas que cuando se colocan de manera secuencial, permiten alcanzar los objetivos de un Proyecto, fue producido por un grupo consultor para la Marina de Estados Unidos, con el fin de programar las Actividades de Investigación y Desarrollo del Programa de Misiles Polaris.

CPM asume que la duración de cada actividad es conocida. Definitivamente, la mayoría de los escenarios nos indica que este supuesto no es adecuado. PERT intenta corregir este error suponiendo que la duración de cada actividad es una variable aleatoria. Por ello para cada Actividad, se solicita estimar las siguientes cantidades:

a = Tiempo optimista, poco probable pero posible si todo sale bien.

b = Tiempo pesimista, poco probable pero posible si todo sale mal.

m = Tiempo más probable, estimación más realista.

El Intervalo Especificado por las estimaciones optimista y pesimista, contienen cualquier estimación de la duración de la actividad. La Estimación más probable m no tiene que coincidir con el punto medio $L(a + b)/2$.

Debido a estas propiedades se supone que la duración para cada actividad sigue una distribución beta con un solo punto modal en m y sus puntos extremos en a y b .

La figura 7 muestra los tres casos de la distribución Beta. Se hacen dos suposiciones para convertir m , a y b en estimaciones del valor esperado T_e Y la Varianza σ^2 del tiempo para la actividad.

- 1) Como al menos el 90% de cualquier función densidad de probabilidad está dentro de tres Desviaciones Estándares de su Media, La Dispersión entre los extremos a y b , es seis veces la desviación estándar, esto es, $5\sigma = b - a$. Entonces la Varianza del tiempo será:

$$\sigma^2 = \frac{(b - a)^2}{36}$$

- 2) El punto medio $Y2(a + b)$ tiene una ponderación de la mitad de la del punto más probable m . Entonces, el valor esperado T_e es la media de $Y2(a + b)$ Y $2m$:

$$T_e = \frac{1}{3} \left[2m + \frac{1}{2}(a + b) \right] = \frac{a + b + 4m}{6}$$

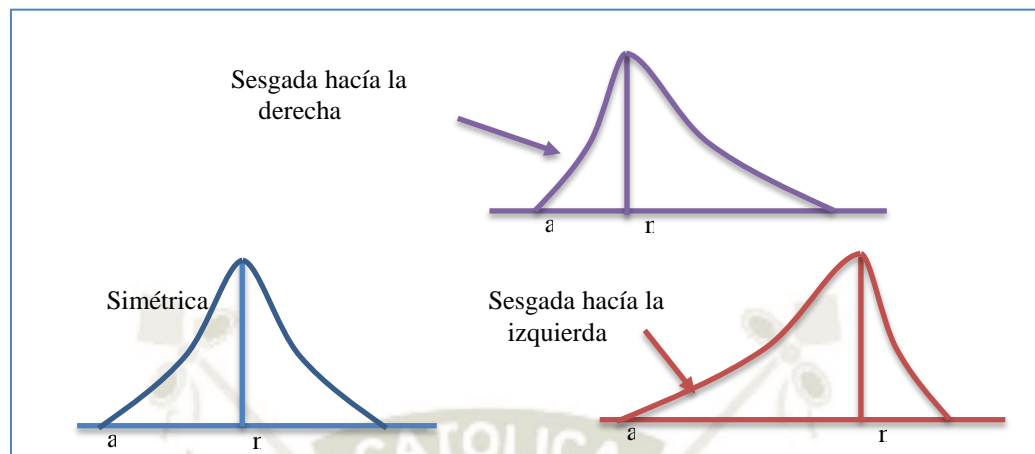


Figura 7. Distribución beta para las tres estimaciones de tiempo de PERT

Fuente: (Arsham, 2015)

Ventajas de PERT / CPM

- Se utilizan en varias etapas de la dirección de Proyectos.
- No son complejos matemáticamente.
- Utilizan representaciones gráficas.
- Proporcionan un camino crítico y tiempo de holgura.
- Proporcionan documentación del Proyecto.
- Sirven para controlar los costos.
- Las redes creadas proporcionan valiosa documentación del Proyecto y señalan gráficamente quien es el responsable de las diferentes Actividades.
- Aplicables a una gran variedad de Proyectos e Industria.

Limitaciones de PERT/CPM

- Las actividades deben estar definidas de forma clara.
- Se deben especificar las relaciones de precedencia.

- Estimaciones de duración subjetivas.
- Demasiado énfasis en el camino crítico.
- No es posible asumir independencia entre las actividades del Proyecto.
- Difícil definición del comienzo y la finalización de una actividad.
- Excesiva subjetividad en la estimación de las duraciones de cada actividad.
- Uso de la distribución beta y las fórmulas simplificadas utilizadas.

2.2.2 Principios Teóricos para el Control de Proyectos

2.2.2.1 *Línea Base de Plazos.*

La Línea Base del plazo corresponde a una fotografía de la Planificación del Proyecto al momento de la aprobación del programa de trabajo, ésta deberá considerar las fechas planificadas de todas las actividades requeridas para completar el proyecto y será usada como referente para comparar el desempeño real y efectuar así el monitoreo y control del Programa (Gallardo, L. 2013).

2.2.2.2 *Línea Base de Costos.*

La línea Base de Costos es el presupuesto autorizado del proyecto, que se utiliza para medir, monitorear y controlar el desempeño del Costo del Proyecto durante su desarrollo, para definir esta línea, primero se necesita tener establecidos los recursos necesarios para completar las actividades del Proyecto, con los recursos ya definidos, se puede estimar el costo de ejecutar las actividades del alcance, las fechas de las actividades también son relevantes para esta línea base, debido a que son necesarias para distribuir los costos en el tiempo (Gallardo, L. 2013).

2.2.2.3 *Análisis de Variaciones y Tendencias.*

Un factor importante en todo proyecto es la supervisión y el control del trabajo, esto debe incluir la recolección, medición y difusión de la información sobre el avance real del proyecto, información que se debe organizar y analizar para comparar posibles variaciones en la Línea Base.

La etapa de construcción es donde el control del programa es más necesario, también el alto nivel de recursos utilizados en esta fase hace que el control y eficiencia sea primordial. En primer lugar, se debe analizar el desempeño del programa de trabajo, comparando las fechas reales de inicio y término de las actividades con las programadas, detectando de esta manera desviaciones e impactos en el resto de las actividades del programa (Gallardo, L. 2013). Un segundo elemento a analizar es el avance físico de las actividades, para ello, se comparan los avances físicos logrados a la fecha de control ,con los planificados a la misma fecha, se realizan comparaciones de valores parciales y acumulados, generalmente se representan con a través de una curva “S”, es recomendable realizar los análisis separando las especialidades del proyecto para tener una mayor visión en el caso de tener desviaciones, las que de existir se identifican y desglosan detalladamente hasta determinar sus causas y luego de una análisis que consideres otras variables, establecer las acciones correctivas correspondientes (Gallardo, L. 2013)

Un tercer elemento a analizar es la disponibilidad de recursos y su nivel de utilización. Entre ellos se encuentra la mano de obra y las principales maquinarias y equipos (Gallardo, L. 2013). Generalmente para la mano de obra se compara con histogramas de dotaciones reales con las programadas en la línea base. También se comparan las HH directas (Sólo de

construcción) gastadas con las HH programadas para los posteriores análisis de productividad y proyecciones.

2.2.2.4 *Pronóstico a Término de Proyecto.*

El pronóstico es uno de los pasos más significativos en el Control de Proyectos. Esta predicción le dará la posibilidad al jefe de Proyecto y su equipo mejorar los resultados o llevar a cabo acciones correctivas en el Proyecto, todo con el fin de que el desempeño final se acerque, o mejore, lo planificado (Gallardo, L. 2013).

2.2.2.5 *Pronóstico de Cumplimiento del Programa.*

Este punto debe focalizarse en dos ámbitos, el primero es el pronóstico de la fecha de término del proyecto y el segundo es el cumplimiento de los hitos intermedios y de las actividades claves. Para esto la revisión de las tendencias de productividad y desempeño, los histogramas de mano de obra, y cuadros de disponibilidad de equipos principales es el punto de partida para pronosticar la fecha de término del proyecto (Gallardo, L. 2013).

Este punto debe focalizarse en dos ámbitos, el primero es el pronóstico de la fecha de término del proyecto y el segundo es el cumplimiento de los hitos intermedios y de las actividades claves. Para esto la revisión de las tendencias de productividad y desempeño, los histogramas de mano de obra, y cuadros de disponibilidad de equipos principales es el punto de partida para pronosticar la fecha de término del proyecto (Gallardo, L. 2013). El programa debe mantenerse actualizado incorporando todas las modificaciones de contrato y tener especial análisis en la ruta crítica y sub-críticas ya

sea de construcción o suministros. El pronóstico general del proyecto debe ser precedido por un pronóstico preliminar que suponga que las tendencias actuales se mantienen, de la misma forma, las tendencias de desempeño asociadas a los hitos intermedios deben suponerse que continúan para la primera evaluación del programa, así con esta primera visión de las fechas de término se deben revisar en profundidad las áreas que presenten una mayor desviación respecto del programa y lograr identificar acciones correctivas posibles (Solís Carcaño, R. 2009). Los resultados esperados de las medidas correctivas se deben incorporar en el pronóstico, este proceso se puede requerir varias revisiones, hasta que el equipo del proyecto haya validado la factibilidad de adoptar algunas de las medidas correctivas identificadas

2.2.2.6 *Pronóstico de Costos.*

Para el pronóstico de los costos a término, el (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc., 2016) sugiere que se capturen los cambios que resulten del desarrollo y desempeño del Proyecto, y los cambios que han ocurrido hasta la fecha de preparación del pronóstico. El pronóstico se genera a partir de los costos reales incurridos a la fecha de control, a éstos se les agrega una extrapolación de las tendencias que surgen de las actividades del proyecto y/o de una evaluación independiente del trabajo que falta por ejecutar. Toda predicción debe ser un reflejo completo y realista del costo final esperado del proyecto sin caer en optimismos ni pesimismo indebidos (Serpell A., Alarcón L 2003) (Paidá, 2017)

2.2.2.7 *Rendimientos de Desempeño*

- Control del Tiempo: La forma de controlar el tiempo se da en el transcurso del Proyecto y cuando se realiza un análisis retrospectivo, en el cual, se coteja el tiempo estándar de la actividad versus el tiempo real que tomó realizarla; este análisis sirve para tomar correctivos a la hora de realizar nuevas actividades, tareas y proyectos.
- Control de Costos: Busca la aplicación de procedimientos para limitar los costos del proyecto a solo los autorizados, y para enfocar los esfuerzos de alcance, tiempo y calidad a donde son más efectivos (Warhoe, 2013).

2.3 **Riesgo, Componente del Control de Proyectos.**

Cuando hablamos de gestión de riesgos entendemos que es un proceso sistemático, estructurado e integral⁵ que puede aprovechar aquellos eventos de riesgos que pueden influir positivamente en el Proyecto este proceso se puede realizar a través de un conjunto de acciones, métodos por medio de los cuales cambios a disminuir en el impacto que genera, puede ser negativo, o también se determine con el ciclo de su vida.

La gestión de riesgos es personalizada y persigue como fundamento principal asegurar que la incertidumbre no afecte el alcance del proyecto, anticipa, detecta, reconoce y responde a los cambios de manera apropiada y oportuna⁶. Para que se gestión sea adecuada se desarrolla diferentes registros por parte del equipo de profesionales que permite primero identificar, evaluar, cuantificar y también preparar un plan de respuesta que permite su monitoreo y control. Se tiene en cuenta que si hablamos del costo base del Proyecto la buena gestión de

⁵ ISO 31000:2009 e ISO 31000:2018

⁶ ISO 31000:2018

riesgos va a ayudar a tener una lista de incertidumbres (amenazas u oportunidades) para que seguidamente sean evaluadas.

Con el seguimiento del Proyecto se debe lograr un monto de contingencia que permita una precisión adecuada que a diferencia del modelo determinístico, en la gestión de riesgos es precisa con el establecimiento de un costo base, además de ello se debe de tomar en cuenta que cada evento de riesgo es asignado con una exactitud, debido a que cada evento de riesgo es probabilidad de ocurrencia y asociado a consecuencias considerables. (Espinosa, 2016)

La gestión de riesgos, es un proceso que debe mantenerse documentado, debe incluir:

- Objetivos y descripción del contexto interno y externo.
- Definición de las partes involucradas, interrelaciones y sistemas.
- Criterios de clasificación de riesgos.
- Metodologías de evaluación, limitaciones e hipótesis.
- Resultado de identificación de riesgos.
- Análisis de riesgos y su valoración.
- Análisis de sensibilidad e incertidumbre.
- Discusión de los resultados.
- Conclusiones generales y recomendaciones.

2.3.1 El Riesgo, Incertidumbre y la Probabilidad

2.3.1.1 *Riesgo*

Tomando de definición de la (Organización Internacional de Normalización & IEC, 2018), define al riesgo como:

“El Efecto de la Incertidumbre sobre los Objetivos”.

Referidas a circunstancias, sucesos o eventos que modifican el desarrollo planificado de una empresa, las cuales tienen repercusiones económicas para la entidad.

Cada uno de los eventos de riesgo, como indica son el resultado de las probabilidades de sucesos de eventos inciertos (internos o externos), estos a su vez tiene la capacidad de provocar impresiones de índole y calidad sobre cada uno de los objetivos del proyecto. Estas impresiones también pueden ser llamadas consecuencias que son el resultado de la materialización del riesgo, que como se indicó pueden ser positivos oportunidades o negativos como las amenazas.

2.3.1.2 ***Incertidumbre***

Incertidumbre es atribuida a la Variabilidad Intrínseca de los fenómenos o a la falta de conocimiento (ISO31010, 2018).

Tipos de Incertidumbre (Organización Internacional de Normalización & IEC, 2018)):

- Aleatoria: Reconoce la variación intrínseca de varios fenómenos y no puede ser reducida mediante nuevas investigaciones, por ejemplo: Lanzar los dados.
- Epistémica: Falta de conocimiento que se puede reducir mediante la recopilación de más datos, perfeccionamiento de modelos y mejora de técnicas de muestreo.

2.3.1.3 ***Probabilidad***

La Probabilidad es simplemente qué tan posible es que ocurra un evento determinado.

“Cuando no estamos seguros del resultado de un evento, podemos hablar de la probabilidad de ciertos resultados: qué tan común es que ocurran. Al análisis de los eventos gobernados por la probabilidad se le llama estadística” (Academy, 2019).

La Probabilidad de un evento A , es un número real en el intervalo $[0, 1]$ que denotaremos por $P(A)$, y representa una medida de la frecuencia con la que se observa la ocurrencia del evento A cuando se efectúa el experimento aleatorio en cuestión (Rincón, 2007).

Probabilidad Clásica. Sea A un subconjunto de un espacio muestral Ω de números finitos. Se define la probabilidad clásica del evento A como el cociente:

$$P(A) = \frac{\#A}{\#\Omega}$$

En donde el símbolo $\#A$ denota los elementos del conjunto A . Claramente esta definición es sólo válida para espacios muestrales finitos.

Probabilidad Frecuentista. Suponga que se realizan n repeticiones de un cierto experimento aleatorio y sea A un evento cualquiera. Denotemos por $n(A)$ el número de ocurrencias del evento A , en las n realizaciones del experimento. Se define entonces la probabilidad frecuentista de A como indica el siguiente límite: (Rincón, 2007).

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n(A)}{n} \right)$$

El objetivo del Cálculo de Probabilidades es el estudio de métodos de análisis del comportamiento de fenómenos aleatorios.

- Fenómeno Determinístico. Cuando al repetirlo bajo idénticas condiciones iniciales se obtienen siempre los mismos resultados.

- Fenómeno Aleatorio. Cuando al repetirlo bajo idénticas condiciones iniciales no se obtienen siempre los mismos resultados. Ejemplo: cuando lanzamos una moneda al aire observando la sucesión de caras y cruces que presentan.
- Experimento Aleatorio. Operación que repetimos bajo idénticas condiciones iniciales y no se obtienen siempre los mismos resultados. Ejemplo: lanzamiento de un dado observando la sucesión de números que se presentan {1, 2, 3, 4, 5,6}.
- Suceso Elemental. Cada uno de los resultados posibles del experimento aleatorio; luego un suceso elemental consta de un solo elemento del espacio muestral (E). (Alonso, 2017).

2.3.2 Tipos de Riesgos.

Según Ehsan, Alam, Mirza, y Ishaque, (2010), cada tipo de riesgo pueden ser asociados a determinadas cualidades dentro de los que podemos contar con aspectos técnicos, operacionales o financieros. Si tomamos en cuenta el riesgo técnico un ejemplo sería la cimentación de primer nivel, llamadas pilares, también puede presentar una falla operacional en las instalaciones, y un riesgo financiero puede presentarse en los presupuestos del proyecto.

Cuando hablamos de tipos de riesgos podemos encontrar también los tipos de riesgo que se determinan por los factores como, donde intervienen: estos pueden ser internos, externos. En cuando a la definición de las variable interna o riesgo interno se puede definir como aquellos que son inherentes al proyecto y dependen de cada uno de sus particularidades, esto puede provocarse para que el riesgo con el uso de tecnologías nuevas o que tengan como consecuencias del proyecto. Los externos en cambio pueden estar asociados a aspectos externos que son propios de sistemas complejos de formaciones que está alineado a la

formación de trabajos que son alineados como factores determinantes de la obra, en caso de la obra puede presentarse como un problema que acoge variables distintas como es el caso de la cimentación que está ligada a un tipo interno de riesgo que puede estar ligado también a aspectos determinantes como es el tiempo y presupuesto.

Un primer intento de la desagregación de los riesgos del Proyecto de construcción por sus fuentes aparece en el libro de (Heredia, 1998).

Si hablamos de clasificación de riesgos podemos determinar que existen diversos aspectos los cuales nos permitirán clasificarlos, esto puede determinarse por el tipo de proyectos que sea por su objetivo, por la estructura, por la naturaleza o duración, lo que nos permite evaluar y analizar cada categoría que sea indiferente a los aspectos como es el caso del manejo del área, por ello podemos citar autores como (Ehsan, 2010) (PMI, 2017) los cuales clasifican los riesgos:

2.3.2.1 Riesgos Técnicos

- Diseño Incompleto
- Especificaciones Técnicas Inadecuadas
- Estudios de Campo Insuficientes
- Cambios en el Alcance
- Procedimientos de Construcción

2.3.2.2 Riesgos Ambientales

- Desastres Naturales
- Consecuencias por el Clima y Temporadas

2.3.2.3 Riesgos Financieros

- Incremento del Costo de Materiales
- Pagos Retrasados
- Cambio de la Tasa Social de Descuento
- Disponibilidad Presupuestal

2.3.2.4 Riesgos Socio-Políticos

- Cambios en Leyes y Regulaciones
- Sobornos/Corrupción
- Barreras Culturales
- Insistencia en el Uso de Mano de Obra Local no Calificada
- Burocracia del Gobierno

2.3.2.5 Riesgos Operacionales

- Productividad Laboral
- Conflictos Laborales
- Condiciones In Situ
- Fallos y Daños del Equipo
- Cambios de Diseño
- Altísimo Nivel de Calidad
- Nueva Tecnología
- Lesiones Laborales

2.3.2.6 Riesgos de Contratos y Requerimientos Legales

- Relaciones Contractuales, Tipos de Contrataciones
- Obtención de Permisos y Licencias

- Reglas de Contaminación y Seguridad SSOMA

2.3.2.7 Riesgos Logísticos y de Recursos

- Disponibilidad, Experiencia y Calidad de los Contratistas
- Disponibilidad de los Materiales de Construcción
- Disponibilidad de Mano de Obra Calificada y no Calificada
- Disponibilidad de Equipo

2.3.2.8 Riesgos Organizacionales

- Inexperiencia del Equipo de Trabajo
- Experiencia del Contratista
- Asignación de Roles y Responsabilidades (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc., 2016)

Según (Organización Internacional de Normalización & IEC, 2018), se tienen los principales riesgos empresariales.

2.3.2.9 Según el Tipo de Actividad.

- Riesgos Sistemáticos
- Riesgos no Sistemáticos

2.3.2.10 Según su Naturaleza.

- **Riesgos Financieros.**
 - Riesgos de Crédito
 - Riesgos de Tasas de Interés
 - Riesgo de Gestión
 - Riesgo de Liquidez.
- **Riesgos Económicos.**

- Afectan a los Beneficios Económicos
- **Riesgos Ambientales.**
- Naturales
- Sociales
- **Riesgos Políticos.**

2.4 Estructura de los Procesos de la Gestión de Riesgos

La Norma (Organización Internacional de Normalización & IEC, 2018) define la Gestión de Riesgos, como todas aquellas acciones coordinadas para dirigir y controlar los riesgos a los que puedan estar abocadas las organizaciones.

Para realizar una correcta gestión de riesgos es fundamental realizar una correcta cuantificación de los riesgos, teniendo en cuenta dos conceptos fundamentales consecuencia⁷ y Probabilidad.⁸ La Gestión de Riesgos incluye la aplicación de métodos en forma lógica y sistemática para comunicar y consultar durante todo ese proceso, estableciendo el contexto para identificar, analizar, valorar y tratar el riesgo asociado con cualquier actividad, proceso, función o producto, realizando el seguimiento y revisión de los riesgos para finalmente informar y registrar los resultados de manera apropiada.⁹

- Metodologías de Gestión del riesgo

Se refieren a las que están orientadas a la identificación, evaluación y el posterior tratamiento de los riesgos.

- ISO 31000
- NORMA AS/NZS 4360

⁷Consecuencia, siendo los efectos o elementos que derivan directa o indirectamente de la acción.

⁸Probabilidad: el cual tiene que ver con la posibilidad de que se produzca la acción.

⁹ Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C; Gestión de Riesgos; Ciudad de México 2017-12

- APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)
- ARO (Administración del Riesgo Operacional)

En cuanto a la estructura de riesgos que se presenta en la gestión y elaboración, pasa por 5 procesos que pueden ser y pertenecen a la estructura cíclica o iterativa de la complejidad del proyecto.

Por ello se compone de:

2.4.1 Establecer el Contexto

Según (Organización Internacional de Normalización & IEC, 2018) , es determinar el nivel de escalabilidad que tiene el proyecto.

Desde una perspectiva de riesgo, establecer el contexto consiste en definir los parámetros básicos para la gestión del riesgo, así como el alcance y los criterios para el resto del proceso. Para ello, se deben considerar, tanto los parámetros internos como los externos relevantes, así como los antecedentes de los riesgos que se están evaluando.

Al establecer el contexto, debemos tener en cuenta los objetivos de evaluación de riesgos, los criterios de riesgo, así como el programa de evaluación de riesgos.

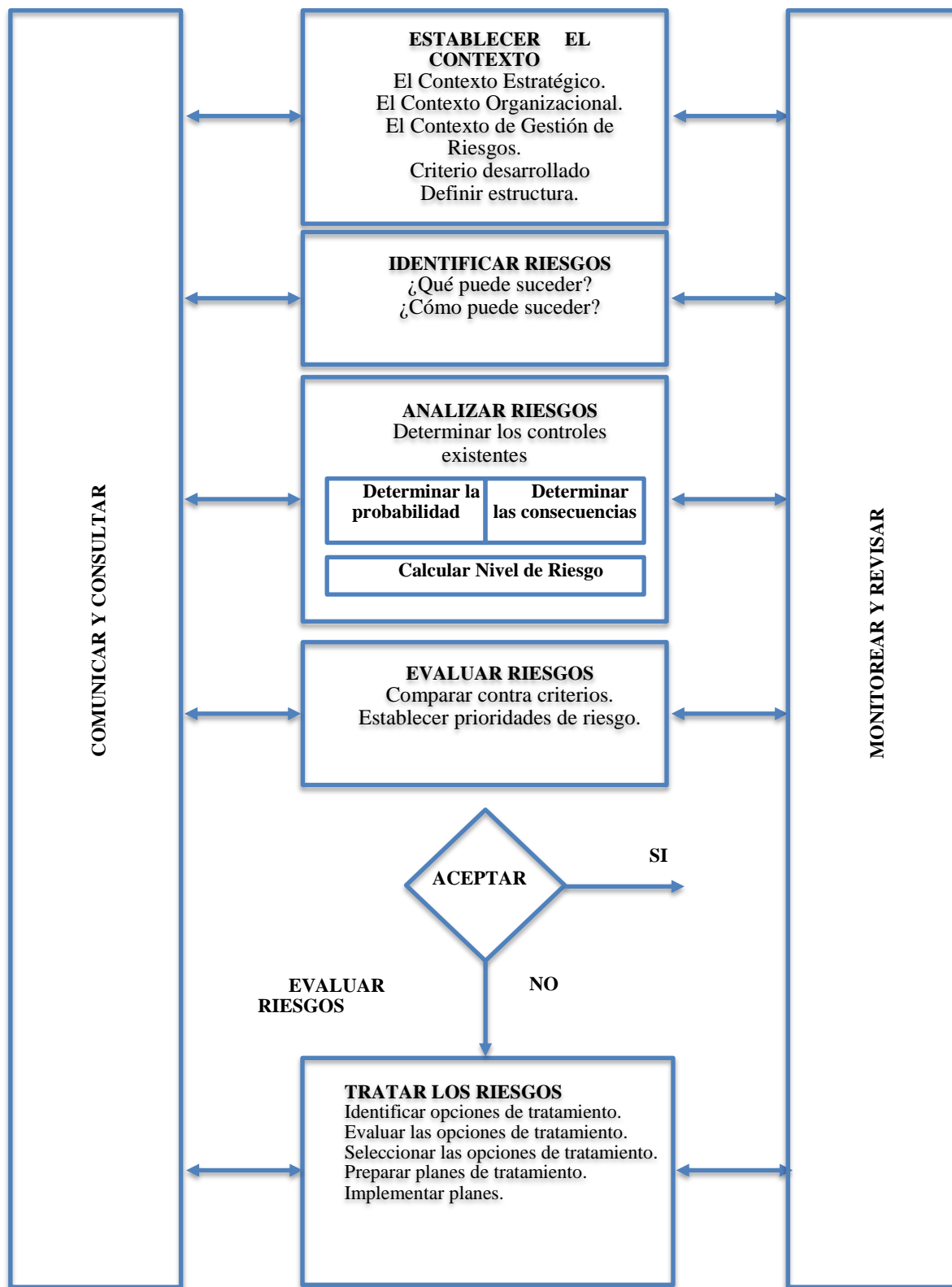


Figura 8. Norma ISO 31000: El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones

Fuente: (Organizacion Internacional de Normalizacion & IEC, 2018)

Vamos a desarrollar a continuación cada una de estas tareas:

Para una evaluación de riesgos, al establecer el contexto, deberíamos incluir su definición y la clasificación de los criterios de riesgo interno y externo.

- A la hora de establecer el Contexto Externo, la Organización debe Familiarizarse con el Entorno en el que Opera. Para ello, será preciso tener en cuenta:
 - Factores del Entorno Cultural, Político, Jurídico, Normativo, Financiero, Económico y de la Competencia, ya sea Internacional, Nacional, Regional o Local.
 - Factores Clave y Tendencias que tengan impacto en sus objetivos.
 - Las Capacidades y Valores de los Grupos de Interés Externos (stakeholders).
- Por otra parte, para establecer el Contexto Interno, es Imprescindible la Comprensión de:
 - Las capacidades de la Organización en Términos de Recursos y Conocimientos.
 - Los Flujos de Información y los Procesos de Toma de Decisiones.
 - Las partes interesadas o “stakeholders” Internos.
 - Los objetivos y las estrategias definidas para alcanzarlos.
 - La misión, los valores y la cultura de la entidad.
 - Sus políticas y procesos.
 - Las normas, estándares y modelos de referencia adoptados por la organización.
 - Las estructuras internas (organigramas, roles y responsabilidades).
- A la hora de establecer el contexto del proceso de gestión de riesgos, también debemos definir:
 - El alcance de las actividades de gestión del riesgo, documentando explícitamente las Exclusiones.

- El alcance del proyecto, proceso, función o actividad en términos de tiempo y Localización.
- Las relaciones entre un determinado proyecto o actividad y otros proyectos o Actividades de la Organización.
- La metodología de evaluación.
- Los criterios de riesgo.
- Cómo evaluar el desempeño en la gestión del riesgo.
- Las decisiones y acciones que se tienen que hacer
- Cuando hablamos de los Criterios de Aceptación del Riesgo, esto implica que debemos decidir:
 - La naturaleza y el tipo de consecuencias que deben incluirse y cómo van a ser medidas.
 - La forma en que expresaremos los niveles de probabilidad.
 - Cómo determinará el nivel de riesgo aceptable.
 - Los criterios por los que se decidirá cuando un riesgo requiere o no.
 - Los criterios para decidir cuándo un riesgo es aceptable y/o tolerable.
 - Si tendremos en cuenta o no las combinaciones de diferentes escenarios de riesgo.
- Para todo lo anterior, será útil basarse en fuentes como:
 - Los objetivos previamente establecidos.
 - Diversas fuentes de datos en general.
 - Criterios de la industria generalmente aceptados.
 - El apetito de riesgo que tenga la organización.
 - Los Requisitos Legales U Otro Tipo (Candano, 2019).

2.4.1.1 *Establecer el Contexto Estratégico*

Definir la relación entre la organización y su entorno, identificando las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la organización. El contexto incluye los aspectos financieros, operativos, competitivos, políticos (percepciones públicas / imagen), sociales, de clientes, culturales y legales de las funciones de la organización.

Identificar los interesados internos y externos, y considerar sus objetivos, tomar en cuenta sus percepciones, y establecer políticas de comunicación con estas partes.

Puede llevarse a cabo un análisis estratégico. El mismo debería ser endosado al nivel ejecutivo, para que establezca los parámetros básicos y provea una guía en los procesos más detallados de administración de riesgos. Debería existir una estrecha relación entre la misión u objetivos estratégicos de una organización y la administración de todos los riesgos a los cuales está expuesta (Cuello Lascano, 1999) .

2.4.1.1.1 *Establecer el Contexto Organizacional*

Antes de comenzar un estudio de administración de riesgos, es necesario comprender la organización y sus capacidades, así como sus metas y objetivos y las estrategias que están vigentes para lograrlos.

Esto es importante por las siguientes razones:

- a) La Administración de riesgos tiene lugar en el contexto de las amplias metas, objetivos y estrategias de la organización;
- b) La falla en lograr los objetivos de la organización, o de una actividad específica, o proyecto en consideración, es un conjunto de riesgos que debería ser administrado;

c) La política y metas de la organización ayudan a definir los criterios mediante los cuales se decide si un riesgo es aceptable o no, y constituye la base para las opciones de tratamientos.

2.4.1.1.2 *Establecer el Contexto de Administración de Riesgos*

Deberían establecerse las metas, objetivos, estrategias, alcance y parámetros de la actividad, o parte de la organización a la cual se está aplicando el proceso de administración de riesgos. El proceso debería ser llevado a cabo con plena consideración de la necesidad de balancear costos, beneficios y oportunidades.

También deberían especificarse los recursos requeridos y los registros que se van a llevar.

Establecer el alcance y los límites de una aplicación del proceso de administración de riesgos involucra:

- a) Definir el Proyecto o actividad y establecer sus metas y objetivos;
- b) Definir la extensión del Proyecto en tiempo y ubicación;
- c) Identificar cualquier estudio necesario y su alcance, objetivos y recursos requeridos.

Pueden proveer una guía para esto las fuentes genéricas de riesgo y las áreas de impacto.

d) Definir el alcance y amplitud de las actividades de administración de riesgos a llevar a cabo.

Los aspectos específicos que también podrían ser discutidos incluyen lo siguiente:

- i. Los Roles y Responsabilidades de las distintas partes de la organización que participan en la administración de riesgos;
- ii. Las Relaciones entre el Proyecto y otros Proyectos o partes de la Organización.

I.1.1.1.1.1 Escalabilidad de Proyecto

Tabla 4. Niveles de estimación basados en el riesgo, para soporte de la gestión de riesgos.

Tipo de Análisis	Tamaño del Proyecto	Proceso Requerido
Análisis Cuantitativo	10M a 25M	Taller Informal usando la Hoja de Cálculo Auto – Modeladora
	25M a 100M	Taller de Evaluación del Riesgo en los Costos (CRA)
	Más de 100M	Proceso de Validación de la Estimación de Costos (CEVP)

Nota: Para proyectos menores a \$ 10M, el análisis cualitativo es suficiente, aunque un mayor nivel podría ser usado si se desea, el Director del Proyecto puede utilizar un proceso de análisis de mayor nivel

2.4.1.1.3 *Desarrollar Criterios de Evaluación de Riesgos*

Decidir los criterios contra los cuales se va a evaluar el riesgo. Las decisiones concernientes a aceptabilidad de riesgos y tratamiento de riesgos pueden basarse en criterios operativos, técnicos, financieros, legales, sociales, humanitarios u otros. Esto a menudo depende de las políticas, metas y objetivos internos de la organización y de los intereses de las demás partes interesadas.

Los criterios pueden estar afectados por percepciones internas y externas y por requerimientos legales. Es importante que los criterios apropiados sean determinados al comienzo.

Aunque los criterios de riesgo son inicialmente desarrollados como parte del establecimiento del contexto de administración de riesgos, los mismos pueden ser posteriormente desarrollados y refinados a medida que se identifican riesgos particulares y se seleccionan técnicas de análisis de riesgos, ej.: los criterios de riesgo deben corresponder al tipo de riesgos y a la forma en que se expresan los niveles de riesgo.

A. Tolerancia al Riesgo

Cuando se trabaja en la gestión de riesgos se puede ver claramente 3 actitudes del equipo diferentes según (Jessica Garcia , Paola Salazar, 2005) :

Enfrente al riesgo (Risk – Seeker)

Riesgo fóbico (Risk adverse)

El Gestor de Riesgos Balanceado (Balanced Project Manager)

B. Estructura de Desglose de Riesgos (EDR): Herramienta Práctica para la Gestión de Riesgos

La Estructura de Desglose de Riesgos (EDR) introducida en la Guía de PMBOK (PMI, 2004) como RBS (Risk Breakdown Structure) y propuesta por Hillson (2002) se define como un agrupamiento de los riesgos del proyecto orientado a sus fuentes que organiza y define la exposición total del riesgo del proyecto y donde cada subnivel representa una definición cada vez más detallada de las fuentes del riesgo del mismo.

Esta nueva herramienta supone una ayuda enorme en todos los procesos de gestión de riesgo del proyecto. La EDR tiene el potencial de transmitir la información del riesgo en el detalle apto entre todos los niveles de gerencia y organización. La EDR también tiene el potencial de registro y análisis correcto de activos de los procesos del proyecto y ofrece la posibilidad de comparación de los proyectos anteriores.

Esta definición de EDR proviene de la definición de la Estructura del Desglose de Trabajo. El principio sucesivo de la EDT nos enseña que entrando más al detalle de las tareas o actividades del proyecto podemos hacer una mejor estimación de los recursos o mejor

estimación de plazos y en términos del riesgo, representaría una mejor estimación de la probabilidad y efecto impacto (Rodríguez López, 2007).

Las estructuras de desglose de riesgos para los proyectos de ingeniería civil suelen ser más complejas por estar generalmente llenas de muchos riesgos provenientes de varias fuentes.

2.4.2 Identificar los Eventos de Riesgo.

Es lo referido al proceso de detectar, reconocer y registrar los riesgos que pueden tener influencia en el logro de los objetivos, además de anticiparse a cada uno de los eventos que pudieran generarse, dentro de este proceso también se realiza la identificación de las causas y fuentes del riesgo, que podrían tener un impacto.

Dentro del segundo proceso se busca que el equipo del proyecto que está manejando la gestión de riesgos este conformado por aquellos asesores externos e internos que son expertos en la materia, además de todos los beneficiarios directos entre otros, como los interesados que participan oportunamente en la gestión de riesgos.

2.4.2.1 Herramienta y técnicas

Según (Galaz Yamazzani, Ruiz Urquiza, 2015) se pueden encontrar las siguientes herramientas y técnicas.

- Técnica Delphi¹⁰
- Entrevistas con Expertos¹¹
- Análisis del Escenario

¹⁰Técnica Delphi: Ver Anexo A

¹¹Entrevistas con Expertos: Ver Anexo A

- Técnica what if (SWIFT)
- Técnicas de Razonamiento Inductivo (HAZOP)¹²

2.4.2.2 *Registro de riesgos*

Cuando se realizar un registro de riesgos dentro del ciclo de vida de un proyecto es esencial porque es un instrumento que por la utilidad nos permite documentar desde el inicio hasta la culminación todos los riesgos asociados además de que nos permite tener estimaciones de costos, también comprender el nivel de estimación e incertidumbre de la programación.

Como se menciona en (PMI, 2017) además de tener en cuenta cada una de las actualizaciones que es necesario durante el proceso se debe de identificar, evaluar, gestionar y mitigar los riesgos en niveles que sean aceptables. Contando con ello podemos mencionar también que el registro de riesgos es:

Lista de riesgos identificados.

Dentro de esta lista se va a determinar que los riesgos serán identificados por medio de estructuras: “Se puede producir un evento que puede tener un gran impacto”, como menciona (Washington State Department of Transportation., 2014) en este caso es necesario tener en cuenta en el RISK TRIGGER.

2.4.2.2.1 *Risk Trigger*

El Risk Trigger es una herramienta que te permite registrar las causas las cuales originan los riesgos es decir la sucesión de eventos o condiciones que generan sucesiones

¹²HAZOP: Ver Anexo A

las cuales debe de registrarse y documentarse dentro de las ventajas de la documentación tenemos que permite definir con efectividad cada uno de los riesgos manifestados, también que es una herramienta que afrontada el riesgo de manera certera y objetiva. (Washington State Department of Transportation., 2014)

2.4.3 Metodologías del Análisis del Riesgos (según ISO 31000)

Un análisis parte de entender cada riesgo, para determinar si necesita ser tratado y que métodos son los más adecuados, además consiste en determinar las consecuencias y sus probabilidades, combinándose para tener el nivel de riesgo.

Un análisis de riesgo implica considerar las causas y las fuentes de riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que se vaya a realizar.

En cuanto a la aplicación del Análisis tenemos tres: Cualitativo, Semi Cualitativo y el Cuantitativo, de lo que podemos definir es que cada uso de los tipos de análisis dependerá de la complejidad del Proyecto.

Una vez terminada la identificación de riesgos lo siguiente que se determina será la asignación de ocurrencia, la cual consiste en asignar estimaciones de probabilidad para cada ocurrencia, es decir que se decide a través de los cálculos la probabilidad de ocurrencia o impacto que tendrá en el Objetivo del Proyecto, teniendo en cuenta el juicio como profesionales y también la experiencia que les aporta los años acumulados de trabajo.

El Análisis de Consecuencias, determinará el tipo de impacto y su clasificación, puede variar desde una simple descripción hasta una modelación detallada Cuantitativa o un Análisis de Vulnerabilidad.

Los Impactos varían según su Probabilidad y Consecuencia.

El Análisis de Consecuencias debe incluir los controles existentes para tratar las consecuencias, además de relacionar los riesgos con los objetivos originales, se debe considerar las consecuencias inmediatas, las que pueden surgir después de un periodo y las que pueden impactar en los sistemas asociados.

Se recomienda utilizarlos cuando el nivel de riesgo sea bajo y no justifica el tiempo y los recursos necesarios para hacer un análisis completo, o cuando los datos numéricos son inadecuados para un análisis más cuantitativo, es el método más utilizado en la toma de decisiones, por el apoyo en el juicio y la experiencia para la toma de decisiones

2.4.3.1 *Análisis Cualitativo*

El Análisis Cualitativo utiliza formatos de palabras o escalas descriptivas para detallar la magnitud de las consecuencias potenciales y la probabilidad de que esas consecuencias ocurran. Estas escalas se pueden modificar o ajustar para adaptarlas a las circunstancias, y se pueden utilizar distintas descripciones para riesgos diferentes.

Se necesita adaptar estas tablas para satisfacer las necesidades de una organización individual o la materia particular de evaluación de riesgos.

Tabla 5.
Uso del Análisis Cualitativo

El Análisis Cualitativo se utiliza		
Como una actividad inicial de tamiz, para identificar los riesgos que requieren un análisis más detallado	Cuando el nivel de riesgo no justifica el tiempo y esfuerzo requerido para un análisis más completo	Cuando los datos numéricos son inadecuados para un análisis cuantitativo

Fuente: (Cuello Lascano, 1999)

2.4.3.1.1 *Matriz de Probabilidad e Impacto.*

Esta Matriz está conformada por la combinación de probabilidades de que ocurra un riesgo y el impacto de severidad que puede provocar en el Objetivo del Proyecto, ello permite priorizar los riesgos de acuerdo a niveles: alto, medio, bajo, etc.

El Análisis de estas Variables permite identificar aquellos riesgos con mayor significancia y destinar recursos suficientes para mitigarlos adecuadamente. Este tipo de análisis es idóneo para proyectos de baja complejidad. (Washington State - Department of Transportation, 2018). Recomienda los siguientes pasos para desarrollar el Análisis Cualitativo:

- 1) Se debe de optimizar los elementos necesarios para la evaluación y también debemos de asegurar la participación del equipo.
- 2) Revisar la información obtenida en la identificación de los riesgos.
- 3) Discutir el riesgo con el grupo
- 4) Seguidamente se determinará la probabilidad de ocurrencia del riesgo, que se puede realizar a través de preguntas como: ¿Cuán probable es que este riesgo ocurra?
- 5) Se puede registrar los eventos e impactos próximos cuando se evalué las consecuencias que generaría la ocurrencia del riesgo, mediante la formulación de la pregunta: ¿Cuáles serían los impactos si el riesgo ocurriese? Esto se realizará conjuntamente con el equipo.
- 6) Dentro de este registro se debe de dar prioridad a los resultados que son de análisis cualitativos con el objetivo de categorizar su impacto y además su probable ocurrencia, estos también pueden ser categorizados por impacto y probabilidad en sus categorías.

Tabla 6.

Definición de Escalas de Impacto para Cuatro Objetivos del Proyecto.

Condiciones definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo / 0.05	Bajo / 0.10	Moderado / 0.20	Alto / 0.40	Muy alto / 0.80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo de 10 -20%	Aumento del costo de 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 -10%	Aumento del tiempo de 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible.	Áreas secundarias del alcance afectadas.	Áreas principales del alcance afectadas.	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador.	Elemento final del proyecto es efectivamente inservible.
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible.	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes.	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador.	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador.	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible.

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

Fuente: (PMI, 2017)

• **Enfoques para Estimar la Probabilidad.**

- a) Uso de datos históricos para una posible extrapolación de la probabilidad de ocurrencia. Se aplica especialmente cuando no puede asumir el evento.
- b) Probabilidad de pronóstico mediante el uso de técnicas predictivas como el Análisis del Árbol de Eventos y/o Fallas¹³, se puede usar cuando los datos históricos no están disponibles o son inadecuados. Se obtiene la probabilidad o evento tope mediante la

¹³ Análisis de Modo y Efecto de Fallas (FMEA) y Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad (FMECA). Ver anexo A

combinación de los datos numéricos de los equipos, los especialistas, las organizaciones y los sistemas derivados de la experiencia operativa.

Es importante al momento de usar técnicas predictivas, asegurarse que la información técnica se ha obtenido en base a un análisis de la posibilidad de modos de fallos que involucren un número coincidente de fallas de las diferentes partes y componentes del sistema.

- c) El aporte de los expertos juega un papel indispensable, si es utilizado de forma sistemática y estructurada donde el objetivo sea el cálculo de la probabilidad.

Los Métodos Cualitativos según (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc., 2016) incluyen:

- Brainstorming.¹⁴
 - Cuestionario y Entrevistas Estructuradas¹⁵
 - Evaluación para Grupos Multidisciplinarios
 - Juicio de Especialistas y Expertos (Técnica Delphi)¹⁶
- **Incertidumbres y Sensibilidades para la Valoración del Riesgo**

El término Incertidumbre esta siempre asociada al análisis de riesgo, implica la determinación o imprecisión de los objetivos, el análisis de cada incertidumbre asociada a los datos, métodos y modelos juega un papel fundamental para identificar y analizar el riesgo.

¹⁴Brainstorming: Ver Anexo A

¹⁵Entrevistas Estructuradas o Semiestructuradas: Ver Anexo A

¹⁶Delphi: Ver Anexo A

El Análisis de Incertidumbres y Sensibilidad esta grandemente ligado, el último cumple la función de determinar el tamaño y la importancia de la magnitud del riesgo, se utiliza para identificar si es que se debe o no analizar por el efecto que puedan causar.

Es importante tomar en cuenta aspectos Legales, Éticos, Financieros y otros para tomar las siguientes decisiones respecto a si se debe o no evaluar, cual es el camino, cuales son las prioridades etc.

Para definir la estrategia a utilizar es necesario realizar los estudios, costo efectividad.

Una Matriz de Consecuencia/Probabilidad, se utiliza para clasificar los riesgos, las fuentes de riesgo o tratamientos de riesgo en base al nivel de riesgo. Comúnmente se utiliza como una herramienta gráfica de selección cuando muchos riesgos se han identificado, por ejemplo, para definir qué riesgos requieren análisis posteriores o más detallados, que riesgos necesita ser tratados en primer lugar, o que deban remitirse a un nivel superior de gestión

También puede utilizarse para seleccionar los riesgos que no es necesario seguir examinando en este momento. Este tipo de matriz de riesgos es también ampliamente utilizada para determinar si un determinado riesgo es aceptable, o no aceptable, de acuerdo a la zona donde se encuentra en la matriz.

La Matriz de Consecuencia/Probabilidad, también puede utilizarse para ayudar a comunicar un entendimiento común para niveles cualitativos de los riesgos en toda la organización. La forma de establecer los niveles de riesgo y las reglas de decisión asignadas a ellos deben estar alineadas con el apetito de riesgo de la organización.

Tabla 7.

Aplicabilidad de las Herramientas Utilizadas Para la Evaluación de Riesgos

Herramientas y Técnicas	Proceso de Evaluación de Riesgos				
	Identificación del Riesgo	Análisis de Riesgos			Nivel de Riesgo
		Consecuencias	Probabilidad	Nivel de Riesgo	
Lluvia de ideas	AA	NA	NA	NA	NA
Entrevistas Estructuradas o Semiestructuradas	AA	NA	NA	NA	NA
Técnica Delphi	AA	NA	NA	NA	NA
Técnica Estructurada ¿Qué pasa sí? (SWIFT)	AA	AA	AA	AA	AA
Análisis de Escenarios	AA	AA	A	A	A
Análisis de Causa Raíz (RCA)	NA	AA	AA	AA	AA
Análisis de Árbol de Fallas (FTA)	A	NA	AA	A	A
Análisis de Causa y Efecto	AA	AA	NA	NA	NA
Simulación de Montecarlo	NA	NA	NA	NA	AA
Matriz de Consecuencia/ Probabilidad	AA	AA	AA	AA	A
1) Altamente Aplicable.(AA)					
2) No Aplicable.(NA)					
3) Aplicable.(A)					

Fuente: (INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION A.C., 2017)

Las entradas al proceso según (INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION A.C., 2017)son escalas personalizadas para consecuencia y probabilidad y una matriz que combina los dos.

La Escala de Consecuencia (o escalas) deberían cubrir la gama de diferentes tipos de consecuencia a considerarse (por ejemplo: pérdida financiera; seguridad; medio ambiente u otros parámetros, dependiendo del contexto) y deberían extenderse desde la consecuencia máxima creíble a la consecuencia de menor preocupación.

La Escala puede tener cualquier número de puntos. 3, 4 o 5 escalas de punto son más comunes.

La Escala de Probabilidad, también puede tener cualquier número de puntos. Definiciones para la probabilidad que deben ser seleccionadas para que sean lo menos ambiguo posible. Si son utilizadas guías numéricas para definir diferentes probabilidades, entonces deben darse las unidades. La Escala de Probabilidad debe abarcar un rango relevante para el estudio en mano, recordando que la probabilidad más baja debe ser aceptable para la mayor consecuencia definida, de lo contrario todas las actividades con las consecuencias mayores se definen como intolerables.

Una Matriz se dibuja con las consecuencias en uno de los Ejes y la probabilidad en el otro.

La figura 9, muestra parte de un ejemplo de la matriz con una escala de consecuencia de 6 puntos y 5 de probabilidad.

Los niveles de riesgo asignados a las celdas dependerán de las definiciones de Probabilidad/Consecuencia de las escalas. La matriz puede ser configurada para dar el peso adicional a las consecuencias (como se muestra) o a la probabilidad, o puede ser simétrica, dependiendo de la aplicación. Los niveles de riesgo, pueden estar relacionados con las reglas de decisión, tales como el nivel de e la gestión de atención o la escala de tiempo de respuesta que se necesita.

Calificación de Probabilidad	E	IV	III	II	I	I	I
	D	IV	III	III	II	I	I
	C	V	I	III	II	II	I
	B	V	IV	III	III	II	I
	A	V	V	III	III	II	II
		1	2	3	4	5	6
Calificación de Impacto							

Figura 9. Parte el ejemplo de una Matriz de Criterios de Probabilidad

Fuente: Elaboración propia

Las Escalas de Evaluación y una Matriz, pueden ser configuradas con Escalas Cuantitativas. Por ejemplo, en un contexto de confiabilidad la Escala de Probabilidad podría representar las tasas indicativas de falla y la Escala de Consecuencias, el costo monetario de la falla.

El uso de la herramienta necesita de personas (idealmente un equipo) con los conocimientos pertinentes y suficientes datos disponibles para ayudar en los juicios de consecuencia y probabilidad.

Para clasificar los riesgos, el usuario debe primero encontrar el descriptor de consecuencias que mejor se adapte a la situación, a continuación, define la probabilidad con las que esas consecuencias se producirán. El nivel de Riesgo es entonces leído en la Matriz.

Muchos eventos de riesgo pueden tener una serie de resultados con una probabilidad diferente asociada. Por lo general, los problemas menores son más frecuentes que los catastróficos. Existe, por lo tanto, una opción de decidir si se debe clasificar el resultado más común o el más grave o alguna otra combinación. En muchos casos, es conveniente centrarse en los resultados más graves creíbles ya que estos representan la mayor amenaza y

frecuentemente son los de mayor preocupación. En algunos casos, puede ser apropiado clasificar tanto los problemas comunes y catástrofes poco probables como riesgos separados. Es importante que se utilice la probabilidad de relevancia a la consecuencia seleccionada se utiliza y no la probabilidad del evento en su conjunto.

El nivel de riesgo definido por la Matriz puede estar asociado con una regla de decisión como para tratar o no tratar el riesgo.

El resultado es una clasificación para cada riesgo o una lista clasificada de riesgo con niveles de importancia definidos.

Tabla 8.
Fortalezas y Limitaciones

Fortalezas:	Limitaciones:
Es fácil de usar;	- Una Matriz debe estar diseñada para ser apropiada a las circunstancias, por lo que puede ser inapropiado generalizar.
Suministra una clasificación rápida de los riesgos en diferentes niveles de importancia.	- No resulta fácil definir las Escalas sin ambigüedad;
Mayor número de escenarios.	- El uso es muy subjetivo y tiende a existir variación significativa entre los calificadores.
	- Es difícil combinar o comparar el nivel de riesgo para las diferentes categorías de consecuencias.

Fuente: (INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION A.C., 2017).

Los Resultados dependerán del nivel de detalle del análisis, por ejemplo: mientras más detallado sea el análisis, mayor será el número de escenarios, cada uno con una probabilidad más baja. Esto subestimaré el nivel actual de riesgo. La forma en que los escenarios se agrupan para describir el riesgo debe ser coherente y definida al inicio del estudio.

2.4.3.2 *Métodos Semi-Cuantitativos.*

En el Análisis Semi-Cuantitativo, a las Escalas Cualitativas, tales como las descritas arriba, se les asignan valores. El número asignado a cada descripción no tiene que guardar una relación precisa con la magnitud real de las consecuencias o probabilidades. Los números pueden ser combinados en cualquier rango de fórmula dado que el sistema utilizado para priorizar confronta el sistema seleccionado para asignar números y combinarlos.

El objetivo es producir un ordenamiento de prioridades más detallado que el que se logra normalmente en el análisis cualitativo, y no sugerir valores realistas para los riesgos tales como los que se procuran en el análisis cuantitativo. Se debe tener cuidado con el uso del análisis Semi-Cuantitativo porque los números seleccionados podrían no reflejar apropiadamente las relatividades, lo que podría conducir a resultados inconsistentes. El Análisis Semi-Cuantitativo puede no diferenciar apropiadamente entre distintos riesgos, particularmente cuando las consecuencias o las probabilidades son extremas.

A veces es apropiado considerar la probabilidad compuesta de dos elementos, a los que se refiere generalmente como frecuencia de la exposición y probabilidad.

- Frecuencia de la exposición es la extensión a la cual una fuente de riesgo existe,
- Probabilidad es la posibilidad de que, cuando existe esa fuente de riesgo, le seguirán las consecuencias.

Deberá ejercerse precaución en las situaciones en que, la relación entre los dos elementos no es completamente independiente, ej. Cuando hay una fuerte relación entre frecuencia de la exposición y la probabilidad. Este enfoque se puede aplicar en el Análisis Semi-Cuantitativo y Cuantitativo (Cuello Lascano, 1999).

2.4.3.3 *Análisis de Riesgos Cuantitativos*

Dentro del proceso lo que predominará principalmente es el análisis, el cual tiene efectos de los riesgos de una forma simultánea, al determinar numéricamente el impacto que pueden generar en el costo y tiempo del proyecto.

Aplican una serie de indicadores numéricos para medir el impacto y partiendo de ese cálculo elaborará acciones coordinadas para su gestión, tratamiento o eliminación.

Los Métodos Cuantitativos incluyen:

- a. Análisis de Probabilidad
- b. Análisis de Consecuencias
- c. Simulación Computacional

Entre las cuales destaca el Método Montecarlo el cual se caracteriza por una amplia gama de visión para posibles escenarios y la sencillez en su utilización.

Se entiende que no todos los riesgos analizados deben ser cuantificados, en esencia se entiende que aquellos que fueron priorizados en un análisis cualitativo. Su aplicación adecuada permite determinar el efecto sinérgico que pueden generar los eventos de riesgo e incluso establecer el monto de contingencia, a nivel de tiempo y costo integrado, mediante el uso de cuantificaciones numéricas y de herramientas que permiten la simulación de múltiples escenarios a través de un enfoque probabilístico.

2.4.3.4 *Análisis de los Costos Conjuntos y el Nivel de Confianza del Cronograma* **(JCL)**

El Análisis de los Costos Conjuntos y el nivel de confianza del Cronograma (JCL) es una integración de costo, cronograma, riesgo e incertidumbre. El resultado de un análisis JCL

indica la probabilidad de que el costo de un proyecto sea menor que el costo objetivo y que el cronograma sea igual o menor que el final previsto.

El Análisis de los Costos Conjuntos y el nivel de confianza del Cronograma (JCL) es un proceso que combina el costo, el cronograma y el riesgo de un proyecto en una imagen completa. JCL no es necesariamente una metodología específica (por ejemplo, un programa cargado de recursos) o un producto de una herramienta específica. El cálculo de JCL incluye la consideración del riesgo asociado con todos los elementos, independientemente de si se financian o no con fondos del Proyecto o se administran fuera del Proyecto (por ejemplo, una contribución del socio).

Un JCL identifica la probabilidad de que el costo de un Proyecto o Programa dado sea igual o menor que El Costo Objetivo.

Un número JCL es el producto de un tipo de proceso, con la intención de modelar el riesgo programático del Proyecto o Plan del Programa. El propósito del JCL es modelar la realidad, no recrearla. (NASA, 2015).

2.4.3.4.1 *Historia de JCL*

Para comprender la situación actual, es necesario volver al 2002, donde la oficina General de Contabilidad de los Estados (GAO) emitió informes en el cual se identificaban las principales causas del crecimiento de costos, las cuales incluyeron evaluación de costo-riesgo incompleta y planificación inicial defectuosa del programa.

La GAO completó un examen detallado de los procesos y metodologías de estimación de costos de la NASA para varios programas, este informe hizo numerosas recomendaciones para establecer un marco estándar para el desarrollo de estimaciones de costo del ciclo de vida, que

incluían la realización de una evaluación de costo-riesgo que identifica el nivel de incertidumbre inherente a la estimación.

La guía formal de estimación probabilística se mencionó por primera vez en febrero de 2006 en un correo electrónico del Administrador de la NASA el cual dirige el programa más grande de la NASA en ese momento, Constellation, para presupuestar a un 65 % de nivel de confianza, este valor fue observado nuevamente un mes después en una reunión de gestión estratégica en marzo de 2006.

Posteriormente se menciona en el correo "[El Administrador de la NASA] determinó que las prácticas estándar de la NASA serán presupuestar proyectos en un 70% nivel de confianza basado en la estimación de costo independiente... iniciar un patrón de trato honesto entre Gerentes de programas y proyectos, la sede, el Congreso y la WH [Casa Blanca], y para evitar el patrón de señalar con el dedo por sobrecostos y resbalones de horarios que han afectado a la industria en el pasado”.

La orientación se aclaró aún más en la primavera de 2007 , aunque varios problemas surgieron de la guía inicial. Primero, la falta de orientación política formalmente documentada obstaculizó la implementación efectiva, segundo, al omitir el riesgo del cronograma en la declaración de confianza, es vital

La variable programática se utilizaba de manera inconsistente. Por último, el proceso de reconciliación entre proyectos y los grupos no defensores de la Agencia fueron tediosos.

En enero de 2009, la política de estimación de costos de la NASA se actualizó para abordar los problemas mencionados anteriormente.

La política se insertó en la estructura de gobierno de la NASA y se amplió para especificar un JCL.

Aunque las herramientas, técnicas y metodologías fueron bien entendidas y demostradas en ciertas industrias, gran parte del análisis tradicionalmente no se había realizado en la industria aeroespacial en desarrollos inciertos y complejos. La NASA está continuamente haciendo avances para perfeccionar los mejores asociados prácticas y comprensión para el análisis JCL

Actualmente, la NASA está utilizando una variedad de metodologías de análisis de costos para formular, planificar e implementar proyectos.

En la etapa de formulación, la NASA está pidiendo que los programas y proyectos proporcionen un análisis probabilístico de sus estimaciones de costos y cronogramas. Este análisis luego se utiliza para determinar un estimado alto y bajo para el costo y el cronograma.

La justificación para llevar a cabo JCL es ayudar a garantizar que:

- 1) El plan del proyecto está bien definido y se comprenden los riesgos, y
- 2) La postura de riesgo es aceptable para el plazo y el costo con el que la NASA se compromete con las partes interesadas externas.

La Agencia usa esta evaluación al considerar su compromiso externo como un medio para garantizar que el proyecto tenga un plan sólido con costos vinculados al cronograma, donde ambos son informados por los riesgos (NASA, 2015).

2.4.3.4.2 *Datos para realizar JCL*

1.1.1.1.1.2 *Programación:*

La Programación debe ser detallada, debe enfocarse en la integración, a menudo se recomienda que las programaciones se resuman adecuadamente en un cronograma de nivel de análisis, con el énfasis en la capacidad de realizar un análisis de riesgo de cronograma. (NASA, 2015).

Es importante entender dónde pueden ocurrir riesgos discretos en el plan y como la incertidumbre histórica en la duración de las tareas afecta el plan. Los términos “Integración”, “Análisis”, “Planificaciones de Niveles” y “Resumen” se utilizan en el Contexto del Análisis de JCL, sin embargo, el término “Cronograma de Análisis” se usan generalmente para evadir la confusión. Por ejemplo, un IMSs¹⁷ puede tener varias actividades que describen los muchos aspectos asociados con una prueba, mientras que un Programa de Análisis IMS¹⁸ puede mostrar la prueba como una actividad resumida.

1.1.1.1.3 Costo:

El Costo Estimado deberá vincularse con el Cronograma. Los Costos asignados en el Cronograma deberán caracterizarse como Independientes o Dependientes del tiempo.

Se debe considerar cuidadosamente que nivel de riesgo e incertidumbre esta inherentemente en La Estimación de Costos. (NASA, 2015).

1.1.1.1.4 Lista de Riesgos Discretos y Datos de Incertidumbre

El Proyecto debe tener un sistema de Gestión de Riesgos que identifique y cuantifique los riesgos conocidos asociados con el Proyecto, y además los que no dependen del mismo. La lista de riesgos debe ser numerosa. El riesgo debe ser identificable y cuantificable individualmente (en tiempo y costo) y asignarse a una actividad dentro del Cronograma.

¹⁷ IMSs: Detailed Integrated Master Schedule. NASA. (Cronograma Maestro Integrado Detallado)

¹⁸ IMS: Integrated Master Schedule. NASA. (Cronograma Maestro Integrado)

Utilizar una Lista de Riesgos históricos puede ser útil para garantizar una Lista de Riesgos más completa.

Programar la duración de las tareas y los Costos Asociados con esas tareas debe incluir incertidumbre en el Plan de Referencia. (NASA, 2015).

2.4.3.4.3 *Flujo de Proceso JCL*

1.1.1.1.1.5 *Paso Cero: Identifica Metas para el JCL*

Es una herramienta de Gestión muy valiosa ya que deben cumplirse ciertos estándares de calidad para satisfacer la política. No obstante, según los Objetivos y Expectativas del Análisis de JCL, es posible configurarlo para ayudar y ser sinérgico con otros productos y procesos; al hacerlo, especialmente el Calendario, es importante pensar qué preguntas responderá el JCL, quiénes serán los usuarios y beneficiarios principales y qué información fundamental desea ver.

1.1.1.1.1.6 *Paso uno: Construir una Programación JCL / Red Lógica (una Programación de Análisis de Resumen)*

El Cronograma es la Columna Vertebral de todo el Análisis JCL, tener un Cronograma de calidad con redes lógicas, es clave para un JCL exitoso. El Cronograma deberá estar vinculado lógicamente, lo que significa que puede ver los predecesores y sucesores para cada tarea, también puede notar que el hito del Proyecto, está vinculado en la red de Cronograma.

En la tabla 10 se puede apreciar las diferencias entre un Cronograma Integrado Maestro y un Cronograma de Análisis JCL.

Tabla 9.

Cronograma de Análisis Resumen

	Cronograma Maestro Integrado	Cronograma de Análisis
Descripción	Requiere riesgo, incertidumbre, costo, cronograma, holgura. Tareas afectadas	Visión general, alto nivel de un todo Programa / Proyecto Los subconjuntos de tareas se capturan como una solo tarea
Nivel de Detalle	Puede ser engorroso y grande; puede variar a las decenas de miles de actividades.	
Fuentes de Datos	A menudo contiene Cronograma de Contratista con restricciones inapropiadas.	Acumulación de un Cronograma maestro. Puede llevar a la pérdida de datos
Riesgo / Incertidumbre	El nivel de incertidumbre puede requerir el uso de suposición distributiva subjetiva desde los datos históricos pueden no estar disponibles	
Simulación	Puede requerir un nivel de granularidad o magnitud de manejo de datos que no es disponible en un software comercial de venta directa Herramienta (COTS).	Sencillo de ejecutar en un Cronograma de Riesgo COTS Herramienta de Análisis debido a la disminución de la complejidad.

Fuente: (NASA, 2015).

1. Programar la Lógica

La Lógica de un Programa debe revisarse para asegurar que sea completa, precisa y realista. Dentro del calendario, debe haber un número mínimo de tareas sin que se identifiquen sucesores o predecesores. Cuando surgen estas ocasiones, se deben documentar las razones válidas.

2. Restricciones

Una Restricción es una fecha fija asignada para controlar cuándo comienza o finaliza una tarea. Se debe tener precaución al usar restricciones, ya que son un factor importante en la forma en que se calcula la Flotación (holgura) a lo largo del Calendario del Proyecto. Si bien es cierto que hay varias situaciones de programación que requieren el uso de Restricciones, se

debe pensar detenidamente para que se utilicen adecuadamente, ya que su impacto en el Análisis de JCL puede resultar perjudicial.

Es necesario entender cómo un Cronograma va y viene naturalmente, y como los riesgos que se materializan o mitigan proporcionan una mayor fidelidad de información a todas las áreas de un Proyecto; sin embargo, al tener Restricciones, esas ideas se alteran de una manera poco realista.

Los Tipos de Restricciones comunes que se pueden imponer en una tarea incluyen, entre otros, los siguientes:

1. Tan pronto como sea posible: Una tarea o hito finalizará tan pronto como sea posible en función de sus relaciones lógicas y duración asignadas. Esta condición también se puede describir como la ausencia de cualquier restricción y se considera una restricción aceptable para las Programaciones JCL.
2. Lo más tarde posible: Una tarea o hito finalizará lo más tarde posible sin afectar la fecha de finalización programada. Esta restricción utiliza la Holgura Total para calcular su fecha de finalización temprana en lugar del Holgura Libre. Esto puede causar que la fecha de finalización del proyecto se deslice.
3. No comenzar antes: Una tarea o hito no comenzará antes de la fecha de inicio asignada. Sin embargo, puede comenzar tan tarde como sea necesario.
4. No más tarde que una tarea o hito comenzará a más tardar en la fecha de inicio asignada. Sin embargo, puede comenzar tan pronto como sea necesario.
5. No finalice antes: Una tarea o hito no finalizará antes de la fecha de finalización asignada. Sin embargo, puede terminar tan tarde como sea necesario.

6. No finalice más tarde que: Una tarea o hito finalizará a más tardar en la fecha de finalización asignada. Sin embargo, puede terminar tan pronto como sea necesario. Esta es una restricción útil que se debe utilizar para un hito entregable por contrato o un hito de finalización del proyecto.
7. Must Start On (date) o Start on: Una tarea o hito comenzará en la fecha asignada. El uso de esta restricción invalida los cálculos de fechas programadas impulsados por la lógica, posiblemente resultando en una fecha que es físicamente imposible de lograr.
8. Debe finalizar en (fecha): Una tarea o hito finalizará en la fecha asignada. El uso de esta restricción invalida los cálculos de fechas programadas impulsados por la lógica, posiblemente resultando en una fecha que es físicamente imposible de lograr.
9. Fecha límite. Si bien no aparece como un tipo de restricción, una asignación de fecha límite en el calendario para cualquier tarea o hito tiene los mismos resultados que asignar un “Finalizar No Más tarde T.

Encendido. Los cálculos de Flotación (holgura) son de fecha límite de asignación

* Estos tipos de restricciones actúan como puntos de finalización en el Programa, a partir de los cuales se calcula el Valor Flotante Total.

1.1.1.1.7 Paso Dos: Cargar el Costo en las Actividades Programadas.

La Carga de Costos se logra asignando el Costo a la Programación. Desea cargar el esfuerzo de Costo para cada tarea por cómo ese Costo (o esfuerzo) interactúa con la actividad de programación.

Casi sin excepción, esta no es una función directa de uno a uno. En la práctica, los detalles contenidos en el archivo de Costos pueden coincidir, exceder o ser menos que los detalles del Cronograma.

Un principio clave para asignar el Costo a un Cronograma es definir las características de esos Costos en relación con las tareas del Cronograma. Esta caracterización se expresa como Costos de TI y Costos de TD.

- Costes separados en tiempo dependiente y tiempo independiente

- Costos Dependientes:

Asociados con el esfuerzo que se basan en la duración de una tarea, son valores periódicos, (diarios, mensuales, trimestrales, anuales) que resultan en el Costo Total en función de la duración total multiplicada por el Valor Periódico Apropriado (tasa de quema). Muchas tareas en un Programa / Proyecto muestran este comportamiento

- Costos Independientes:

Se definen como aquellos que están asociados con el esfuerzo total que se debe realizar para una tarea, independientemente de la duración general.

La duración total de los Costos de TI es principalmente un factor de Tres Variables:

- 1) Alcance del trabajo a realizar;
- 2) Productividad del personal que realiza el trabajo; y
- 3) Nivel de personal posible basado en la disponibilidad de recursos y

fondos

1.1.1.1.8 Paso Tres: Incorporar Lista de Riesgos

El Análisis de JCL permite al Proyecto modelar las Consecuencias Programáticas y el Valor Esperado de estos Riesgos.

Desde una perspectiva de programación, un evento de riesgo se trata de la misma manera que una tarea; sin embargo, en la programación, la tarea de evento de riesgo solo ocurre x El porcentaje del tiempo según lo especificado por El Riesgo Discreto, la Captura de Riesgos y la Posibilidad de Agregarlos al Cronograma, es la Introducción del Primer Aspecto Probabilístico de JCL.

1.1.1.1.9 Paso cuatro: Realizar Análisis de Incertidumbre

Mientras que la evaluación de riesgos proporciona una instantánea en tiempo de posibles eventos futuros que pueden hacer que el Proyecto se sobrecargue, no tiene en cuenta dos facetas clave que tienen la capacidad de manejar el Costo y el Cronograma.

Para los propósitos de JCL, es importante distinguir más a fondo entre Riesgo e Incertidumbre, ya que son entradas distintas al modelo JCL

Desde un aspecto de Modelado, un JCL se calcula Incorporando Riesgos e Incertidumbres Discretas.

Por otro lado, si un Proyecto tiene una visión clara y omnisciente de todos los Riesgos Discretos (y la incertidumbre general cuantificada como “riesgos que podrían ocurrir podrían calcularse utilizando técnicas de riesgo exclusivamente discretas.)

En general, los proyectos se basan en usar su sistema de gestión de riesgo (que no es omnisciente) para capturar riesgos discretos que actualmente se están vigilando y

administrando al mismo tiempo que se utiliza la Incertidumbre para capturar incógnitas desconocidas y la incertidumbre del alcance en el plan de referencia.

Para el análisis de JCL, el riesgo y la incertidumbre se definen de la siguiente manera:

- El Riesgo es un evento que no se encuentra en la línea de base del Proyecto (Los riesgos también pueden ser oportunidades si el resultado del evento es un resultado positivo). Esta definición es similar a lo que se ve en una matriz de riesgo. El evento se caracteriza por una probabilidad de ocurrencia y un impacto esperado si el evento ocurrió.
- La Incertidumbre es la indefinición de un proyecto. Presenta nuestra base de datos para predecir perfectamente el resultado de un evento futuro.

2.4.3.5 *Identificar Enlaces Para Programar Tareas y Tipos de Impactos*

Desde una perspectiva de programación, un evento de riesgo se trata de la misma manera que una tarea; sin embargo, en el cronograma, la tarea de evento de riesgo solo ocurre una cierta cantidad de tiempo (correspondiente a esa ocurrencia).

Capturar Riesgos y agregarlos al Cronograma es introducir el primer aspecto Probabilístico de JCL.

Desde un punto de vista Estático, parece que el Riesgo es solo una tarea, pero cuando se ejecutan las Simulaciones, el evento de Riesgo solo ocurrirá el x por ciento del tiempo. Cuando el evento de Riesgo no ocurre, la tarea y los dólares asociados esencialmente se pondrán en cero; sin embargo, cuando ocurre el Riesgo, la tarea adquiere una duración y un impacto en dólares.

2.4.3.6 *Cuantificar la Probabilidad y los Impactos*

La probabilidad de ocurrencia generalmente se expresa en porcentaje (0–100 por ciento) -o, en pocas palabras, desde una Perspectiva de Modelado JCL, el porcentaje de tiempo en que la tarea de Riesgo está activa y afecta el Cronograma. Esta entrada a un Riesgo identificado en un Sistema de Gestión de Riesgos es un lugar común, Ya que debería ser parte de los productos de Gestión de Riesgos, y debería ser bastante sencillo. La mayoría de las herramientas JCL solo admitirán un valor específico para el porcentaje de entrada de probabilidad.

El impacto de la duración cuando se produce el riesgo puede considerarse la consecuencia de la duración de ese Riesgo.

Normalmente, si hay un impacto en la duración, ésta no se presente con una estimación de tres puntos (un valor bajo, el más probable y un valor alto).

Además de identificar un impacto en la duración, el Proyecto también deberá identificar un impacto en el costo “directo” para ese Riesgo (por ejemplo, re manufactura de una pieza defectuosa), Costos de TD (por ejemplo, el Riesgo ocurre y obliga a trabajar horas extras), o una combinación de ambos. Estos impactos también suelen capturarse como estimaciones de tres puntos. Independientemente de si el impacto se captura como TI, TD o una combinación, se debe tener en cuenta que el Proyecto solo debe identificar los Costos Directos Asociados con el Riesgo. Por ejemplo, si ocurre un Riesgo que causa un retraso en el inicio de una tarea de integración: por lo tanto, causando un “gasto permanente”, los costos, acumular o acumular, entonces el modelo, a través de la estructura del Cronograma, contabilizará los Costos Indirectos de ese Riesgo.

1.1.1.1.1.10 Paso cinco: Calcule y vea los Resultados e Itere según sea necesario

El Proceso que se muestra arriba debe considerarse Iterativo. Sin embargo, en cualquier punto del Proceso de Iteración JCL, el paso final y clave es interpretar los Resultados del Análisis.

2.4.3.7 Tipos de Análisis

2.4.3.7.1 Análisis de Sensibilidad

Según (Iledo, 2003) Lo que nos permitirá entender la importancia en grados de cada uno de los riesgos que analizamos, será este análisis de sensibilidad, dentro del cual consideramos su nivel de influencia y también la importancia. Esto se representa en la variación que existe por los eventos presentados y el evento simulado, entonces podemos entender que se puede discriminar a aquellos con mayor impacto potencial. Los resultados pueden ser analizados a partir de la información gráfica que se usa. El diagrama de tornado, permite visualizar en forma descendente el nivel de impacto que genera cada Riesgo priorizado.

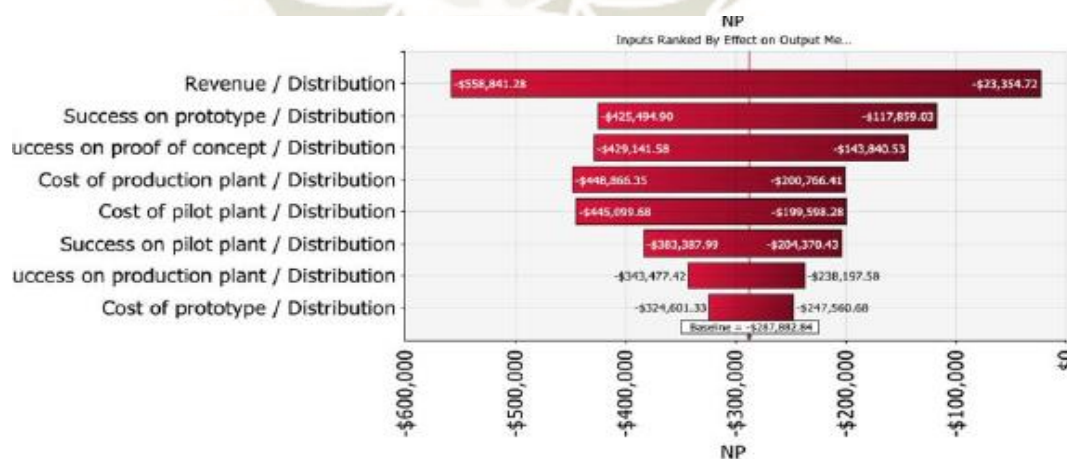


Figura 10. Evaluation de Sensibilidad

Fuente: Novelis Uses RISK, Precision Tree for High Risk R&D Project Valuation, palisade Corporation Blog.

2.4.3.7.2 *Análisis del valor monetario esperado mediante el Árbol de Decisiones*

El Análisis del valor monetario te permite como modelo de predicción para tomar decisiones que se realizan de manera secuencial, a través de los resultados de escenarios y estimaciones de probabilidad para cada decisión posible (PMI, 2013, pág. 339). El valor monetario esperado de las oportunidades que se va a generar en valores positivos, en tanto que amenazas será en forma negativa.

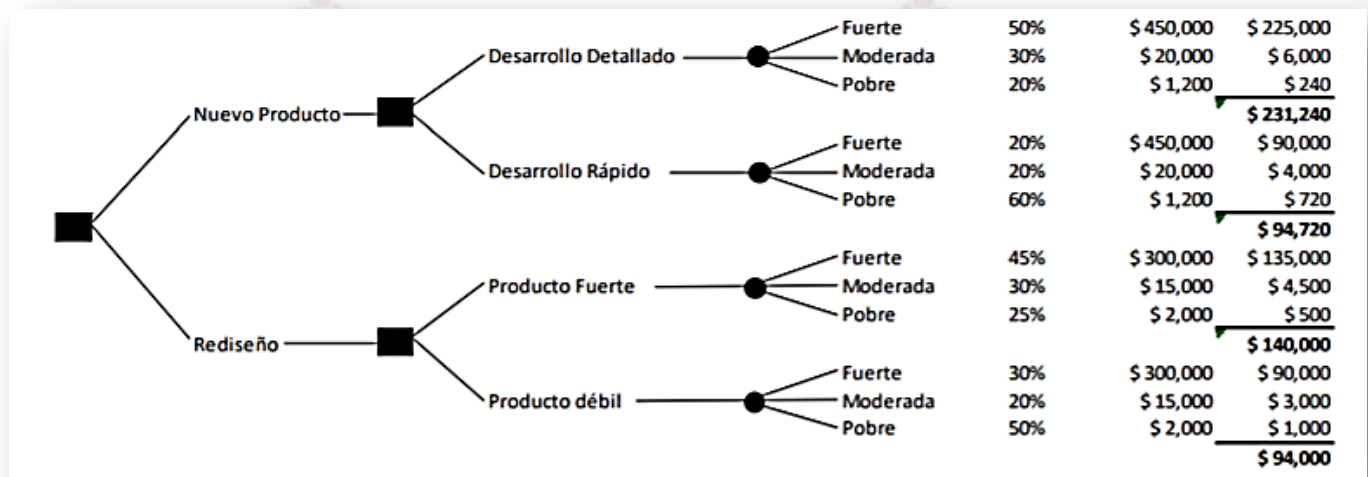


Figura 11. Diagrama de Árbol de Decisiones

Fuente: 4 (Maya, 2018)

Una vez determinada se necesita un supuesto de neutralidad de riesgos, es decir, que, en caso del proyecto, se debe de calcular multiplicando el valor posible que resultara de la probabilidad de ocurrencia y también sumando los resultados que sean necesarios. Es así que el análisis normalmente utilizado es el Árbol de Decisiones.

2.4.3.8 *Teoría de Simulación, Modelos y Sistemas*

A diario tomamos miles de decisiones, esta actividad en la mayoría ya no nos ocasiona serios problemas para poder escoger entre las alternativas dadas, pero cuando se adquiere la

responsabilidad de tomar decisiones para un sistema¹⁹ mayor, como es una ciudad, una empresa etc. Es necesario aplicar herramientas e ir realizando una mejora continua, que nos permita asegurar un grado de probabilidad importante para nuestros intereses.

Debido a ello, la toma de decisiones debe ser el resultado de un análisis previo, en los cual se evidencie como podría responder el sistema ante un estímulo o variación, esto debería realizarse como un experimento, pero debido a la cantidad, variación, seguridad, orden, costo entre otros factores es que se opta por sustituir un sistema por un modelo con similares características ,posteriormente se diseña a las variaciones ,con el fin de obtener resultados que nos ayuden a la toma de estrategias en el sistema real , a este Proceso Denominamos Simulación²⁰.

2.4.3.8.1 *Sistemas*

Un Sistema es una sección de la realidad que es el foco primario de un estudio y está compuesto de componentes que interactúan con otros de acuerdo a ciertas reglas dentro de una frontera identificada para el propósito del estudio. Un Sistema puede realizar una función que no es realizable por sus componentes individuales. (Eduardo Tarifa)

1.1.1.1.11 *Clasificación de Sistemas*

De acuerdo a su naturaleza, un Sistema puede ser (Law and Kelton, 1991):

¹⁹ Sistema: Conjunto de objetos o ideas que están interrelacionados entre sí como una unidad para la consecución de un fin (Shannon, 1988). También se puede definir como la porción del Universo que será objeto de la simulación.

²⁰ Simulación: Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un Sistema Real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del Sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del Sistema (Shannon, 1988)

○ **Determinístico:**

Determinado por modelos matemáticos, si todas las Variables de Entrada, Parámetros o Variables de estado producirán las Variables de Salida, sin contemplar la existencia del azar o Incertidumbre en su proceso, parte del uso de datos conocidas con precisión, con ello se asegura que los resultados dependen directamente con las Variables Definidas en el Sistema de Entrada.

○ **Estocástico:**

Se desarrolla cuando al menos un elemento del sistema tiene una conducta aleatoria o sus relaciones entre Variables se toman por medio de Funciones Probabilísticas. Entonces, para entradas conocidas no es posible asegurar los valores de salida, son los que mejor pueden relacionarse con el mundo real por su naturaleza.

Este modelo está relacionado con la Probabilidad, las cuales se logran por medio de Asunciones o Hipótesis de algunas Variables de manera que se aproxime al Sistema Simulado, esto es decir incluye la Incertidumbre en cada Análisis.

Es muy útil para la Gestión de Riesgos en situaciones donde la información aun es escasa, o no se cuenta con una Base de Datos Confiable y donde la especialización sobre modelos matemáticos complejos aun es escasa.

○ **Continuo:**

Se tiene un Sistema Continuo cuando las relaciones funcionales entre las Variables del Sistema sólo permiten que el estado evolucione en el tiempo en forma continua (basta que una Variable evolucione continuamente). Matemáticamente, el estado cambia en infinitos puntos de tiempo. El recipiente del calentador es un subsistema continuo porque tanto M como T evolucionan en forma continua durante la operación del sistema.

- **Discreto:**

Se tiene un Sistema Discreto cuando las relaciones funcionales del sistema sólo permiten que el estado varíe en un conjunto finito (contable) de puntos temporales. Las causas instantáneas de los cambios de estados se denominan Eventos.

Las Simulaciones permiten cuantificar los efectos de los riesgos en la Planificación de Proyectos, nos permite evaluar sus efectos, realizando una medición proactiva y probabilística en duración y costos.

En nuestro entorno, se puede observar que el Proceso de Desarrollo de los Proyectos de Construcción, parte de sistemas deterministas. Cuando se trata de la elaboración del presupuesto y el cronograma de la obra todas estas se basan en suposiciones exactas, donde se presenta un solo tipo de espacio que determina el éxito del Proyecto en ello parte de un Sistema Determinista. Se puede entender que esto en la realidad puede aplicarse de manera distinta puede presentarse que por la presencia de factores no regulables y de circunstancia que pueden desencadenar dependencias que no son previsibles, esto necesariamente va al margen que se tenga en cuenta, Variables distintas con la mayor cantidad de Variables en el sistema, por ello se determina que la necesidad de uso de un modelo Estocástico. Dentro de lo que es necesario considerar una mayor cantidad de Incertidumbres en el resultado, por ello se determina que la inclusión de eventos inciertos con un rango de probabilidades de ocurrencia que se puede dar en Variable, dentro de lo que se pretende entender que la Investigación se pretende analizar en los múltiples escenarios para cada evaluación y de rango de cada uno de los resultados que pueden estar en riesgo.

Cuando se haga un uso adecuado de cada uno de los escenarios puede hacer que se disminuya de Incertidumbre en cada uno de los Proyectos en las que se determine que exista

un desarrollo óptimo de Proyectos, es así que si se conoce resultados con anterioridad se puede realizar Acciones de Contingencia y Acciones de las que se Contravengan. (Espinosa, 2016)

2.4.3.8.2 *Simulación*

La Simulación es usada generalmente según cuándo:

- No existe una solución matemática o es difícil de obtener un resultado confiable.
- Es imposible determinar la solución mediante la experimentación debido a la inexistencia del modelo, factores externos al sistema como el clima, seguridad, costo etc...que imposibilitan la exposición directa o cuando la experimentación es inadecuada en observación por la longitud de tiempo.

Es necesario tener en cuenta que la Simulación es muy sensible al error por algunas diferencias difíciles de evidenciar, en las primeras revisiones entre el modelo y el sistema real, el desarrollo del modelo puede ser costoso, laborioso y sin un grado de precisión.

1.1.1.1.12 *Etapas de una Simulación*

En el desarrollo de una Simulación se pueden distinguir las siguientes etapas (Banks et al., 1996):

- Formulación del Problema
- Definición del Sistema
- Formulación del Modelo
- Colección de Datos
- Implementación del Modelo en la Computadora

- Verificación
- Validación
- Diseño de Experimentos
- Experimentación
- Interpretación
- Implementación
- Documentación

El modelo del Proyecto lo constituye el Cronograma o el Presupuesto del Proyecto al que se le añade la Incertidumbre mediante distribuciones de probabilidad.

En la Simulación, el modelo del Proyecto es calculado muchas veces simulando en cada iteración un escenario “¿Qué pasa si...?”, utilizando para ello, los Valores de Entrada seleccionados al azar para cada Iteración a partir de las distribuciones de probabilidad elegidas para estas Variables (duración de actividad, coste de la actividad o paquete de trabajo).

Para realizar esta simulación se pueden utilizar Métodos como el Análisis o Técnica Montecarlo y el Hipercubo Latino.

2.4.3.9 Simulación de Montecarlo

La Simulación de Montecarlo es un Método que emplea números aleatorios uniformemente distribuidos en el intervalo $[0,1]$ que es utilizado para resolver problemas donde la evolución con el tiempo no ha sido de importancia. (Eduardo Tarifa)

Como se ve en otros artículos, las estimaciones de plazo y coste que hacemos durante la planificación de un Proyecto están sujetas a Variabilidad. Esta Variabilidad es debida tanto

a la Variabilidad Intrínseca de las estimaciones, una determinada tarea no cuesta o dura siempre lo mismo, como a los Riesgos asumidos, los cuales tienen una determinada probabilidad de ocurrir y un impacto.

Por ello no es conceptualmente correcto dar un valor determinado para el Coste o la duración del Proyecto, aunque todos lo hacemos, ya que estos van a estar sujetos a Variabilidad. Por el contrario, lo más correcto sería hablar de un valor medio y una Variabilidad para el Coste y la duración totales, los cuales pueden determinarse mediante el Análisis de Montecarlo

De esta forma el Método de Montecarlo permite calcular el valor de Coste y plazo del Proyecto en base a un determinado grado de confianza, y así determinar en qué medida nuestra planificación es realista, y va a permitir conseguir los Objetivos del Proyecto. Esto significa determinar en qué porcentaje de las simulaciones realizadas, el plazo y el Coste totales son menores a los Objetivos del Proyecto

Se utiliza para evaluar el Intervalo de Posibles Salidas y la Frecuencia Relativa de Valores, es utilizado para mediciones Cuantitativas como son costo, duración, rendimiento, demanda y mediciones similares

La Simulación Montecarlo permite ver todos los resultados posibles de las decisiones que tomamos y evaluar el Impacto del Riesgo, lo cual nos permite tomar mejores decisiones en condiciones de Incertidumbre.

Dentro de la simulación Montecarlo lo esencial es que mediante uso de Métodos Estadísticos o llamadas modelos matemático se puede entender que la Incertidumbre de algunas Variables que se compone la Estructura de Costos y Tiempo de un Proyecto. Este

Método les asigna un comportamiento aleatorio de sucesión y Rango de Variabilidad, al ser seleccionadas previamente por su nivel de influencia en el Comportamiento del Sistema.

Este Modelo según la programación que se realice puede tener un número infinito de escenarios los cuales se puede realizar a través de una programación de los itinerarios. Esto es una ventaja que nos permite tener un comportamiento mucho más real además de que permite ofrecer probabilidades de que resulten afectados los riesgos o respuestas que buscamos.

El proceso empieza con la definición de un Modelo que represente el Sistema que está involucrado el Riesgo, los Valores se obtienen de las distribuciones de probabilidad que mejor represente la naturaleza de esos parámetros, se realizan múltiples corridas del Modelo utilizando números aleatorios para modelar los efectos de la Incertidumbre, el modelo consta de una ecuación, finalmente se obtiene parámetros estadísticos que pueden ser procesados para obtener el Valor de la Probabilidad de Costo o Tiempo a cierto nivel de confianza.

Tabla 10. Características de la Simulación de Montecarlo

FORTALEZAS	LIMITACIONES
<p>El Método puede utilizar cualquier distribución en una Variable de entrada, incluyendo las distribuciones empíricas derivadas de las observaciones de sistemas relacionados</p>	<p>La exactitud de las soluciones depende del número de simulaciones Depende de la capacidad que se tenga para representar las Incertidumbres en los Parámetros, por medio de una distribución válida</p>
<p>Los modelos son relativamente simples de desarrollar Se puede representar cualquier influencia o relación que surja, incluyendo efectos sutiles como las dependencias condicionales</p>	<p>Los Modelos grandes y complejos pueden ser un reto para quien realiza la modelación y dificultan la participación en el proceso de las partes interesadas</p>
<p>Se puede aplicar el análisis de sensibilidad para identificar influencias fuertes y débiles Proporciona una medida de la exactitud de un resultado</p>	<p>La Técnica puede no ponderar adecuadamente eventos de “consecuencia alta/baja probabilidad” y por ello no permitir que el apetito por el Riesgo de una Organización sea reflejado en el Análisis</p>

Fuente: (Gomez- Cadenas, 2005)

• **Procedimiento**

Para la aplicación del método de Montecarlo en la Planificación del Presupuesto y Cronogramas es necesario asumir, ciertos criterios en las siguientes etapas:

- 1.- Asignar una distribución de probabilidades de cada componente aleatoria, del c Cronograma o del presupuesto.
- 2.- Recabar información sobre Rangos de Valores para cada evento, dicha información se obtiene de expertos, experiencias internaciones. nacionales.

- 3.- Establecer relaciones entre las Variables de Entrada
- 4.- Iterar el Sistema por un número que represente una confiabilidad necesaria
- 5.- Iterar el Sistema por un número que represente una confiabilidad necesaria
- 6.- Obtención de datos como:
 - Intervalos de confianza
 - % de incertidumbre
 - Histogramas de distribución,
 - Curvas de distribución acumulada

2.4.3.9.1 *Distribuciones de probabilidad*

Si se quiere saber que es una distribución de probabilidad, lo primero será conocer lo que es una Variable Aleatoria. (Lapin, 1983) en su libro “Probability and statistics for modern engineering” define Variable Aleatoria, como una función que muestra cada evento asociado a un espacio muestral. Por ejemplo, la suma de los puntos de dos dados o la cantidad de tiempo que se demora una actividad en ser completada. Así también, el autor del libro adiciona que, los niveles de una Variable Aleatoria, junto con sus correspondientes probabilidades constituyen una distribución de probabilidad. En el libro también se muestra como ejemplo el número de fallas que tiene un equipo y la probabilidad de que eso ocurra.

En esta investigación, se encuentran diversas distribuciones de probabilidad con la finalidad de aproximar la duración de las actividades en la Planificación de Proyectos y los costos en la elaboración de un presupuesto y sus contingencias.

2.4.3.9.1.1. *Distribuciones Según el Grado de Conocimiento de las Actividades*

Los Costos de las Actividades de Construcción son un componente muy importante en la mayoría de los Proyectos y por este motivo las diferencias entre las estimaciones ex-ante y el valor observado ex-post han sido ampliamente estudiados. Las conclusiones a que se han llegado son que en algunos tipos de Proyectos existe un claro sesgo optimista en la Estimación de los Costos, es decir, que el Costo final del Proyecto será muy superior al estimado. Por este motivo la distribución asociada a esta Variable tiene que ser asimétrica y con una cola más larga hacia la derecha (es decir, hacia valores mayores que el valor más probable). Distribuciones que cumplen con esta característica son la Beta y la Triangular. También existen otras distribuciones posibles dependiendo del conocimiento que se tiene del costo de cada actividad y se clasifican según las tres categorías siguientes (Costa y Cubela, 2014):

- **Grado de Conocimiento Bajo**, cuando se tiene tan poca información que ni siquiera se ha podido estimar un valor para la Variable sino sólo un Rango de Valores. En este caso se puede asumir que todos los Valores del Rango son igualmente probables y la distribución asociada sería uniforme.
- **Grado de Conocimiento Medio**, cuando se ha podido estimar un Valor para la Variable que se supone que es el más probable, pero sólo se conoce el valor máximo y el mínimo que podría tomar. En este caso se suele utilizar una Distribución de Tipo Triangular que queda definida por sólo tres valores: el máximo, el mínimo y el valor más probable.
- **Grado de Conocimiento Alto**, cuando se ha podido estimar con cierta precisión una distribución de probabilidad asociada a la Variable Aleatoria; costo o duración de una actividad, entonces se utiliza dicha distribución. (Flores Araya).

2.4.3.10 Respuesta y Mitigación de los Riesgos.

Dentro del proceso lo que se realiza principalmente es realizar como Planes de Acción y respuesta que permitirán contener a mejor medida las amenazas y oportunidades que implica tener un Riesgo. Además de ello se determinará cada una de las responsabilidades que se tiene en cuenta para que se maneje la categoría con la que se va a trabajar y como se va a gestionar según su prioridad y además de ello se va a determinar la categoría que se tiene en cuenta con los Niveles de Riesgo y Peligrosidad.

Durante el proceso número cinco lo que se va a desarrollar esencialmente es realizar las acciones que deben de afrontar aquellas amenazas y también aprovechar oportunidades de producir cada uno de los Riesgos que se identifican, dentro de este proceso también se toma en cuenta el Impacto de Ocurrencia y las Causas de cada hecho de riesgo que se ordena recursos que son necesarios para afrontarlos. (PMI, 2017)

Cada uno de las soluciones que son necesarias debe de adecuarse por el grado de importancia, además de que deben de ser necesarios con el desafío que debe de cumplir. Estos deben de estar sujetos a que tenga relación directa con la realidad dentro del cual se desarrolla el Proyecto, además que se permite que se tenga en cuenta la participación de cada una del parte que se involucra y determinar también cuan rentables son y como asumen los responsables de cada equipo de trabajo.

2.4.3.11 Estrategias o Respuestas Para Afrontar los Riesgos

Dentro de la definición debe de existir para cada acción de riesgo deben estar principalmente orientadas a sostener riesgos que sean negativos o positivos. Para lo cual debe de determinarse un impacto bien definido que por lo general si son negativos en este caso lo

que se puede realizar es producir soluciones como: evitar, transferir, mitigar los cuales permitirán que se tenga impactos positivos dentro de un riesgo eminentemente negativo, en caso de respuestas positivas podemos tener soluciones como explotar, mejorar, compartir. Es decir que para ambos riesgos se puede asumir estrategias comunes es decir que son aceptables.

Los cuales se desarrollarán seguidamente:

Estas estrategias pueden mejorarse para afrontar oportunidades, como:

- **Supresión**

No es lo más habitual, pero a veces las organizaciones logran que desaparezcan los Riesgos Asociados a sus Procesos. Esto se consigue cuando la labor de previsión se ha implementado de forma exitosa: obteniendo información adicional, adquiriendo apoyo de expertos, añadiendo recursos adicionales o modificando los elementos de la Planificación, entre otros elementos.

- **Transferencia del Riesgo:**

Bajo esta figura, el riesgo es transferido a otra Dependencia de la Organización o, incluso, a una segunda Empresa Asociada. Se trata de un recurso muy común entre los grupos de Compañías Filiales o que comparten algún tipo de vínculo que permite esta transferencia. Por ejemplo, cuando hablamos de responsabilidad solidaria. El riesgo no se anula; sólo se re direcciona.

- **Mitigación del Riesgo**

Es una Estrategia de Gestión de Riesgos que consiste en reducir la probabilidad o el impacto de un Riesgo sobre la Organización. Es decir, que, si llega a producirse, sus efectos serán mucho menores que si no se hubiesen adoptado medidas al respecto. Esta opción se usa sobre todo en aquellos casos en que los riesgos son inevitables o no dependen de la Empresa

en sí misma. La clave para una acertada mitigación del Riesgo está en las acciones. Algunos ejemplos son:

- ✓ Adopción de procesos más sencillos en la organización.
- ✓ Puesta en marcha de ensayos adicionales.
- ✓ Elección de proveedores o suministrador más fiables.
- ✓ Adición de recursos para la labor preventiva.

- **Explotar**

Cuando nos referimos a las oportunidades, en vez de reducir su impacto se debe intentar obtener el máximo provecho.

Dentro de sus Objetivos tenemos en cuenta que está dirigida a eliminar la Incertidumbre y asegurar el beneficio.

- **Mejorar**

Este determinante está relacionado con la probabilidad y/o impacto de la oportunidad que se presenta durante el proceso que es la gestión de los Riesgos. Ya sea reforzando o posibilitando las Causas del Riesgo, si la probabilidad puede ser incrementada hasta un 100%, se ha explotado el Riesgo (Hillson, Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk, 2003).

2.4.3.12 Reservas de Contingencia y de Gestión

De acuerdo al (PMI, 2013, pág. 561), La Reserva se define como: “Una provisión de fondos en el plan para la Dirección del Proyecto para Mitigar Riesgos del Cronograma y/o Costos. Se utiliza a menudo con un modificador (reserva de gestión, reserva de contingencias) con el objetivo de proporcionar más detalle sobre qué tipos de riesgos se pretende mitigar”.

Con ello se comprende que poder ser una cuota que se presenta es decir cuota económica, además de que se presenta como una cuantía de tiempo que es forma parte del presupuesto y que conforma también parte del cronograma lo que implica que se tenga un adicional de lo que presenta un uso adecuado del presupuesto para implicancias de segundo plano. Todo ello implica basarse en términos de conocimiento que clasifica en las reservas de gestión y de contingencias como se va a venir determinando con las incertidumbres que procese el tiempo además de la variabilidad de cada suceso que es respectivamente.

Si tomamos en cuenta que la Incertidumbre se refiere a la falta de conocimiento de algunos parámetros que influyen en el Sistema y, la Variabilidad es el Efecto de la Casualidad que actúa como función en el sistema, capaz de ser medida, analizada y explicada (Vose, 2008); por ello se determina que la provisión de la gestión es todo monto económico que para fines de control de riesgos no identificados está dentro del alcance de cualquier proyecto, además de que su estimación es dable mediante la conducta de las inversiones específicas, por ello se determina que la reserva es general, cada porcentaje que se destina para que el proyecto se materialice en cada caso que se tenga en cuenta.

Si hablamos de la Reserva de las Contingencias podemos comprender que todas se utilizan para soluciones de mitigación y además de aceptación de riesgos existentes, por ello acotamos que se tenga presente la existencia de riesgos para la mitigación y la aceptación que son riesgos que han sido cuantificados en el Análisis en cada Modelo de Gestión de Riesgos, además de que si se usa el Método Montecarlo, además de que se determina la tendencia de Variabilidad de cada uno de los sucesos, que se darán en la Variabilidad de las inversiones en PIP's esto hace referencia a los adicionales como son los aspectos deductivos o también

podemos tener ampliaciones de plazos en cuenta se tenga de plazo y de otras modificaciones que se dan en la cartera de Proyectos Edificados.

Su cálculo puede ser estimado a través del Análisis de Riesgos Cuantitativo, el cual comúnmente corresponde a perceptibles dentro de la distribución que se acumula para que se tenga un escenario con lo que se incorpore dentro de la base o llamada línea base, muchos analistas en costos optan por integrarlas en el presupuesto y/o programación, ya sea inflando los costos o variando los rendimientos, estas modificaciones van en desmedro de la fase de control durante la ejecución del Proyecto, afectando los cálculos de valor ganado, como el SPI y CPI (índice de Desempeño de Cronograma y de Costos).

2.4.3.13 *Monitoreo y Control*

En este Proceso el principal objetivo es la Implementación del Plan de Respuesta, monitoreando y controlando los riesgos que se identificaron y priorizaron, evaluando los riesgos residuales y permitiendo la identificación de nuevos.

Este debe estar integrado con el Monitoreo y Control del Proyecto, facilitando la comunicación entre los propietarios del riesgo y los propietarios de las acciones de respuesta, permitiendo la revisión continua de las condiciones de los disparadores de riesgos y la verificación de la ocurrencia del riesgo

El Proceso considera la aplicación de Técnicas como el Análisis de Variación y Tendencias que evalúan el desempeño en el Desarrollo del Proyecto; además, mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del Proyecto para la optimización de las estrategias de respuesta planteadas. Tras culminar este proceso, se genera un reporte que muestra los resultados reales de los riesgos y la efectividad de las acciones de

respuesta, siendo útil para el equipo del Proyecto al tomar acción en la Planificación de Proyectos con características similares.

Problemas habituales en la Gestión de Riesgos:

En la Implementación

- Resistencia al cambio
- Inmediatez
- Criterios distintos
- Falta de figura coordinadora
- Incumplimiento de plazos
- Aplazamiento

En el Mantenimiento:

- Omisión de recursos
- Ausencia de diagnóstico previo

Dentro de este proceso se determina esencialmente el seguimiento y control de los riesgos identificados, los cuales son generados por campos los cuales deben de mitigarse y además deben de analizarse los riesgos residuales, con ello también se van a determinar los términos residuales que deben de asegurarse para que se mejore y se alimente para mejorar la reducción de riesgos y mejoramiento de cada uno de los planes de mitigación que al final como objetivo sea efectivo.

2.4.3.13.1 *Análisis de Variables, Variables de Costo – Tiempo*

Las Variables que se pueden contemplar dentro del impacto que puede causar en el costo y el tiempo de un Proyecto se enfoca principalmente al analizar que causas, la variación

y además la consecuencia que genera en los Proyectos por ello se ha considerado en casi el 95% de los Proyectos desarrollados hasta hoy en día, los cuales se analizar al largo del ciclo de vida. Dentro de los que se encuentra:

- Monto de Inversión Declarado Viable (pre inversión)
- Presupuesto Inicial (proyecto integral – Estudio Definitivo)
- Presupuesto Inicial(ejecución)
- Presupuesto Inicial Contratado
- Monto por Adicional
- Numero de adicionales
- Monto por Deductivo
- Numero de Deductivos
- Monto por Liquidación
- Costo de Ejecución Total
- Costo por elaboración de Expediente Técnico
- Costo por Supervisión
- Mayores Gastos Generales
- Penalizaciones
- Costo total del Proyecto
- Fecha de inicio de Obra
- Fecha de fin de Obra Programada
- Fecha de fin de Obra Real
- Plazo de Ejecución Programado
- Plazo de Ejecución Real
- Plazos por Ampliaciones de Plazo
- Número de Ampliaciones de Plazo
- Sistema de Contratación
- Tipos de modificación al contrato
- Por adicional
- Por Deductivo Vinculante
- Impacto en Tiempo

- Impacto en Alcance
- Impacto en Objetivos
- Causa de Modificaciones en Costo
- Reducción de Metas
- Imputable al Contratista
- Optimización de Metas
- Imprevistos
- Obras Complementarias
- Metrados Deficientes
- Causa de Modificaciones en Plazo
- Atrasos
- Paralizaciones
- Aprobación de adicional
- Fuerza Mayor
- Atrasos Atribuidos a la Entidad

Para la determinación de cada uno de los aspectos lo que se va realizar es un análisis detallado por cada periodo lo que nos permitirá entender la eficiencia o no determinados aspectos de los Proyectos de Inversión.

Cabe aclarar que la variable de liquidación contempla el pago por contrato principal, reajustes por adicionales, deducciones por pago de nuevos ajustes por lo que se determina el adelanto de cada uno de los materiales, intereses además de ingresos nuevos por pagos de la mano de obra además de aspectos que se pueden contemplar en los reajustes propios de campaña de cierre en la obras de construcción, se ha determinado que para que se realice la deducción de gastos en la culminación de la valorización de los pagos que se realizara al final de la obra, que se revisada por el supervisor y que es aprobada por la obra seguidamente estos serán aprobadas en la entidad. (Espinosa, 2016)

Se puede determinar que el componente principal en caso ocurra un cierre deductivo este caso se va a presentar en cuando cada uno de las metas no se han ejecutado con su totalidad, esto podemos inculcarlo con la atribución de una gestión de los interesados que puede ser en caso de los atribución es de la gestión de los interesados, que se determina con la ejecución de cada una de las veredas del sector de construcción que son posibles en cada uno de los sectores en caso se puede determinar también el llamado: la oposición de los pobladores de un sector a la construcción de veredas debido a que el Proyecto probablemente no haya contemplado rampas para las cocheras, que las veredas ya se encuentren construidas o que las metas establecidas en el expediente técnico no puedan ser al 100% por limitaciones en el espacio físico.

Como podemos determinar en la ejecución de una obra se pueden presentar aspectos que permiten que se determine aspectos que no se han considerado en la modalidad de contratación, esto afecta a que cada uno de los determinantes asuma que en una suma alzada dentro del postor se puede asumir que se oferta con el monto donde también se va asumir los riesgos los aspectos que determinen la suma de aspectos que no son fáciles en la ejecución del proyecto que además pueden ser omitidos en la naturaleza del contrato por el supervisor de precios que son a la vez unitarios o también pueden ser con pagos de valorizaciones que son difíciles de determinar en el sistema que se encuentran, teniendo en cuenta su precio y aspectos van a ser contratistas y por ello varia por cada uno, el segundo aspectos a tenerse en cuenta también es el metrado del expediente técnico pueden ser afectados sin perjuicio al ente contratado, es en este aspecto se determina cuando el sistema donde se está trabajando es deductivo a cierre en las valorizaciones finales de la obra. Como podemos entender los casos que se han venido trabajando llevados al arbitraje que además pueden generar problemas a la

entidad que se tiene en cuenta los problemas cuando la entidad genera perjuicios en los contratados que no son adecuados y perfeccionados. (Espinosa, 2016)

Cuando hablamos de gastos generales mayores, debemos de considerar el pago por ampliaciones de plazo aprobadas por la entidad y sustentadas debidamente por el contratista, con ello podemos entender el pago de además resultados de aspectos de procesos de arbitraje que se presenta como conciliación en otros aspectos.

Dentro de los determinantes que podemos determinar tenemos en cuenta también aspectos como es el caso de los contratistas, consultores y supervisores que muchas han realizado acciones de determinación lo que permite las contracciones que han incumplido con las obligaciones contractuales, se consideren con una variable optima de cumplimiento, este aspecto se determina principalmente por el costo total de aspectos que pueden y deben ser beneficiados por el suceso y que esta atribuido por partes de los contratantes y contratado en el contrato.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

Se desarrollará el análisis bibliográfico respecto a todas las herramientas aplicadas a la investigación: Simulación de Montecarlo

El Proyecto a aplicarse será la construcción de una edificación de concreto armado, en la Región de Arequipa Se recabará la información necesaria para el Análisis y la posterior implementación de las herramientas para el Control de Costos y Cronograma Enfocado a la Gestión de Subcontratistas.

3.3 Caso de Estudio

La Metodología para la Gestión de Riesgos se aplicará a una obra de edificación, el Análisis comprende la gestión procura construcción y puesta en marcha del Proyecto.

Se realiza el cronograma resumen para establecer los plazos, las actividades y riesgos que se requieren para llevar el Análisis de Sensibilidad Propuesto.

El Proyecto comprende el análisis de un edificio de 3 niveles con muros estructurales a porticado con un área de 300 m².

3.4 Plan de Gestión de Riesgos

- a. Se determina la escalabilidad de proyecto.
- b. Establecer el proceso de registro de cada uno de los riesgos.
- c. Determinar la frecuencia de cada uno de las reuniones de los riesgos que se tiene del Proyecto, también se determina qué tipo de comunicación existe entre los colaboradores y el esmero que existe para las rendiciones de cuentas.

- d. Además de lo mencionado debemos de tener en cuenta las personas que conformaran el equipo de gestión de riesgos del Proyecto.
- e. Se debe de determinar también la participación de los Consultores Externos que se tiene en cuenta, cuando se tiene que determinar el cronograma o el plan de trabajo en cada una de las actividades de la Gestión de Riesgos.
- f. También se tiene que tener en cuenta cada una de las solicitudes que se tiene que presentar para incorporar la Gestión de Riesgos del Proyecto.

3.5 Establecer el contexto

3.5.1 Contexto Estratégico

3.5.1.1 *Análisis de Escalabilidad*

Para determinar el nivel de profundidad de la Gestión de Riesgos en un Proyecto se debe tomar en cuenta la magnitud y complejidad de este; destinar recursos y tiempo para su práctica y seguimiento serían inadecuados y excesivos si un Proyecto no compromete una inversión considerable y unos alcances significativos.

El Gobierno de Canadá ha establecido una herramienta de Evaluación de Complejidad y Evaluación del Riesgo de un Proyecto (Project Complexity and Risk Assessment Tool- Version 1.4), esto permitirá conocer el nivel de profundidad que tendrá la Gestión de Riesgos a emplearse. ANEXO B.

Tabla 11 Complejidad y nivel de riesgo

COMPLEJIDAD Y NIVEL DE RIESGO	DEFINICION	SCORE
1. Sostenible	El proyecto tiene bajo riesgo y complejidad. El resultado del proyecto afecta solo a un servicio específico o como máximo a un programa específico, y existen mitigaciones de riesgo para los riesgos generales del proyecto. El proyecto no consume un porcentaje significativo de recursos departamentales o de agencia.	Menos de 45
2. Táctico	Un proyecto calificado en este nivel afecta a múltiples servicios dentro de un programa y puede involucrar actividades de adquisición más importantes. Puede implicar alguna gestión de la información o tecnología de la información o actividades de ingeniería. El perfil de riesgo del proyecto puede indicar que algunos riesgos podrían tener serios impactos y requerir respuestas cuidadosamente planificadas. El alcance de un proyecto táctico es de naturaleza operativa y ofrece nuevas capacidades dentro de los límites.	45 a 63
3. Evolutivo	Como lo indica el nombre, los proyectos dentro de este nivel de complejidad y riesgo introducen cambios, nuevas capacidades y pueden tener un alcance bastante extenso. Se requieren habilidades disciplinadas para gestionar con éxito proyectos evolutivos. El alcance abarca con frecuencia programas y puede afectar a uno o dos departamentos o agencias. Puede haber cambios sustanciales en el proceso comercial, el personal interno, los clientes externos y la infraestructura tecnológica. Los componentes pueden representar una proporción significativa de la actividad total del proyecto.	64 a 82
4.- Transformacional	En este nivel, los proyectos requieren amplias capacidades y pueden tener un impacto dramático en la organización y potencialmente en otras organizaciones. Los proyectos horizontales (es decir, departamentales, de agencias múltiples o jurisdiccionales) son de naturaleza transformadora. Los riesgos asociados con estos proyectos a menudo tienen graves consecuencias, como la reestructuración de la organización, el cambio en la alta dirección y / o la pérdida de reputación pública.	83 a más

Fuente : (Gobierno de Canada, 2015)

(Washington State - Department of Transportation, 2018) proporciona una serie de técnicas y herramientas para ayudar a la administración del riesgo del proyecto.

Las herramientas incluyen:

- Guía de gestión de proyectos
- Plan de gestión de proyectos (fundamental para todos los proyectos)
- Una matriz de riesgo cualitativa para proyectos más pequeños y simples.
- La planificación de riesgos, evaluación de riesgos y la gestión de riesgos son integrales

Tabla 12 Niveles de Estimación de Riesgos según (Washington State - Department of Transportation, 2018).

Tamaño del Proyecto (\$M)	Proceso Requerido
Menor a \$ 10 M	Hoja de cálculo cualitativa. Evaluación del riesgo del equipo del proyecto Guía de gestión de proyectos Plan de gestión de Riesgos
\$ 10 M a \$ 25 M	Taller informal utilizando la hoja de cálculo de modelado automático[3]. Evaluación del riesgo del equipo del proyecto Hoja de cálculo de modelado automático Herramienta cuantitativa
\$ 25 M a \$ 100 M	Taller de evaluación de riesgos y costos (CRA) Herramienta cuantitativa
Mayor a \$ 100 M	Proceso de Validación de estimación de costos del proceso® (CEVP®) Taller Cuantitativo
[3] Un taller informal está compuesto por el equipo del proyecto (o miembros clave del equipo del proyecto).	

Fuente (Washington State - Department of Transportation, 2018)

Resultado:

El Análisis de Escalabilidad determina que el Proyecto es de Nivel:

Transformacional

Por ende debido a que el Proyecto tiene un monto de inversión mayor de 25 millones de dólares , se debe incluir además del Análisis Cualitativo, un Análisis Cuantitativo en Riesgos de Tiempo y Costo Integrado.²¹

Desde una perspectiva de Riesgo, establecer el contexto consiste en definir los Parámetros Básicos para la Gestión del Riesgo, así como el alcance y los Criterios para el resto del Proceso. Para ello, se deben considerar, tanto los parámetros internos como los externos relevantes, así como los antecedentes de los riesgos que se están evaluando.

- a) Contexto Externo
- b) Contexto Interno
- c) Contexto del proceso de gestión de riesgos
- d) Criterios de aceptación del Riesgo

²¹ La herramienta se encuentra disponible en el ANEXO A y en forma electrónica, puede ser utilizado en Proyectos de Inversión Pública y Privada.

3.5.1.2 Definición de la Estructura de Gestión del Riesgo RBS

Para este Proyecto se ha categorizado los Riesgos según la etapa en las que se ha desarrollado.

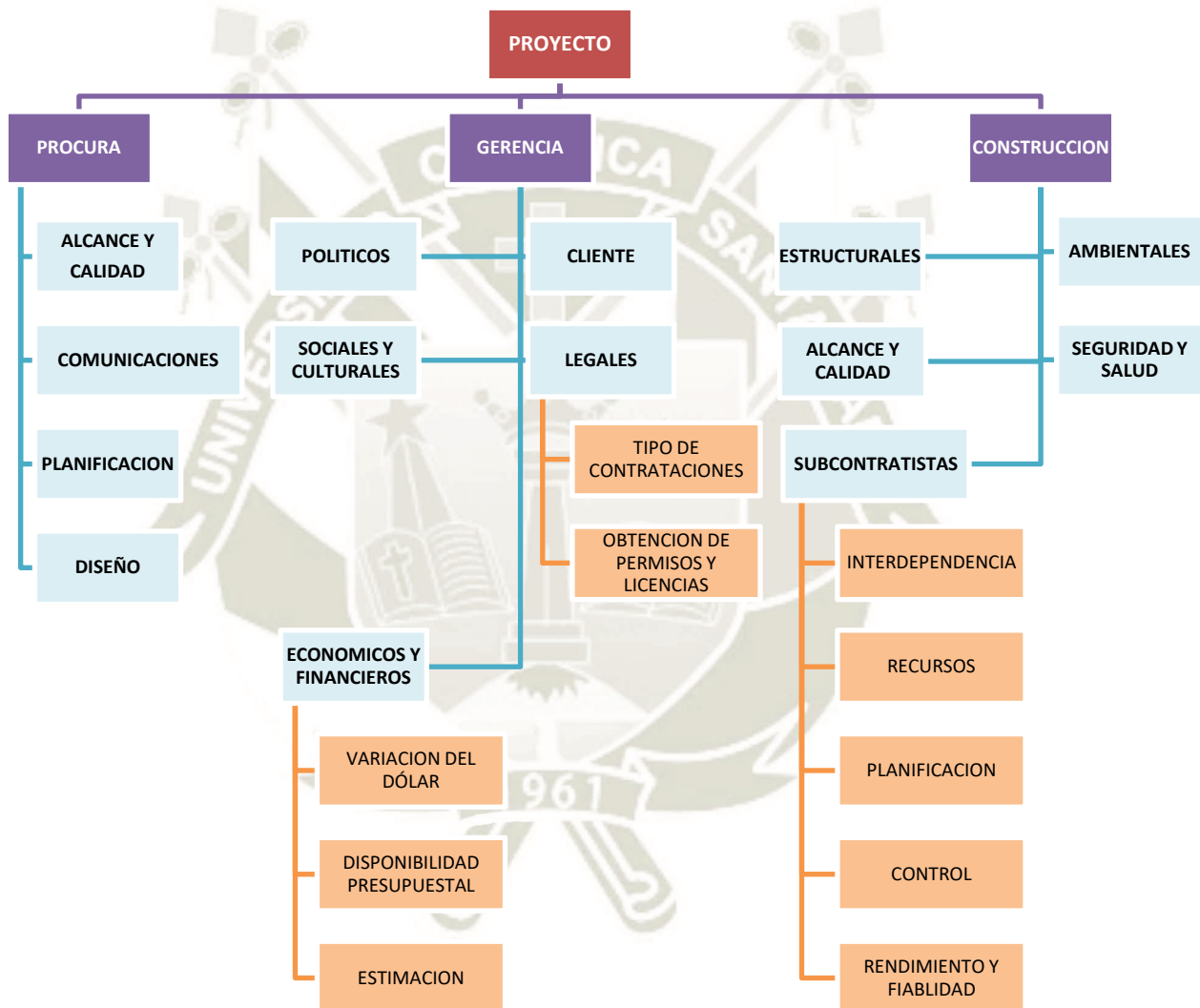


Figura 12. RBS

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.3 *Definición la Matriz de Probabilidad e Impacto de Riesgos*

La Matriz de Probabilidad e Impacto P_xI se puede definir por el impacto del Riesgo que se quiere reducir. En Base al Perfil de Riesgo de la Entidad, así como del Proyecto, y el Diagrama de Flujo en cada fase de inversión, se ha clasificado la Probabilidad e Impacto de la siguiente forma:

Tabla 13.

Probabilidad y Ocurrencia

Rango de Probabilidad	Valor	Probabilidad Matemática	Posibilidad
Escasa	1	>10%	Ocurriría en situaciones excepcionales.
Poco probable	2	<40%	Insignificante posibilidad que el evento ocurra.
Posible	3	<60%	Alguna posibilidad que el evento ocurra.
Probable	4	<90%	Posiblemente ocurra varias veces.
Casi seguro	5	>90%	Ocurra la mayoría de veces.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14.

Escala de Impactos de Riesgos (amenazas) en los Objetivos del Proyecto.

Impacto	Valor	Variación Económica	Variación en Tiempo
Insignificante	1	<0.5%	<1%
Menor	2	<2%	<5%
Serio	3	<5%	<15%
Desastroso	4	<10%	<25%
Catastrófico	5	<15%	<35%

Fuente: Adaptación de AS/NZS 4360:1999 Estándar Australiano Administración de Riesgos

3.6 Identificar los Riesgos

Según los Métodos de Recolección de Información mostrados²² se elaboró una Base de Datos de 200 riesgos existente en Proyectos de Construcción, los Riesgos Identificados son materia de entrevistas con el Equipo del Proyecto, expertos en la materia, y otras áreas que pueden mantener algún tipo de vínculo con la gestión del Proyecto dichos riesgos pueden ser utilizado en posteriores estudios, el detalle se puede observar en el ANEXO B.

Posteriormente se identificaron los Riesgos que podrían afectar el normal desarrollo de los Proyectos en Edificaciones, teniendo en cuenta la Fase de Licitación, procura, construcción y puesta en marcha del Proyecto , mediante la toma de entrevistas a expertos , la calidad de los posteriores análisis son influenciados por el correcto desarrollo de la herramienta por eso se ha tomado en cuenta la disponibilidad de información relacionada al Proyecto, así como la representatividad, ajuste y fijación de las estimaciones a nivel Cualitativo y Cuantitativo.

Los Riesgos son analizados de la siguiente manera en el ANEXO C:

-Detalle de la Causa Raíz o Disparador del Riesgo: descripción de los eventos o condiciones que advierten la posible ocurrencia del riesgo

-Descripción del riesgo siguiendo las necesidades de descripción utilizando METALENGUAJE²³

-Clasificación según la RBS detallada para cada Proyecto. RBS: dentro de este terminante se reconoce la risk breakdown structure a la que pertenece el Riesgo Identificado

²² Brainstorming, Estudio de peligro y operatividad (HAZOP), Análisis de Árbol de fallas (FTA), etc. Ver ANEXO A.

²³ Descripción detallada del evento de Riesgo [SMART]: Se describe a mayor detalle el riesgo, esta debe ser específica, medible, atribuible, relevante y oportuna.: Se puede producir un EVENTO que causaría un IMPACTO, o Si existe CAUSA, puede dar a lugar este EVENTO que produciría tal EFECTO.

3.7 Análisis Cualitativo.

Para realizar una correcta Gestión de Riesgos es necesario una correcta evaluación probabilística de los varios eventos y escenarios que pueden tener un impacto positivo o negativo en el progreso del Proyecto, esta es una etapa que mejorará el perfil de Riesgo del Proyecto.

Se procede a definir la probabilidad de ocurrencia la cual define la posibilidad del suceso, es importante recalcar la necesidad de verificar la representatividad de los datos tomados, utilizando la técnica Delfi, para evitar desviaciones en los resultados.

La probabilidad utilizada es producto de las encuestas realizadas a los expertos del tema.

El impacto ha sido calculado de manera subjetiva en base a los datos históricos de la empresa y las entrevistas, es importante mencionar que un Riesgo tiene un Impacto en Costo y/o tiempo generando así una dependencia directa de Variables muy importante, a la hora de modelar cada Riesgo, para evitar la superposición de resultados).

Para determinar la probabilidad de ocurrencia se ha calculado el promedio para las estimaciones con baja variabilidad y se desestiman los valores extremos en los otros escenarios.

Para determinar el Impacto se ha usado el Ponderado de acuerdo a la Probabilidad asignada, de tal forma que el valor $P \times I$ no varíe.

$$P = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{n}; I = \frac{\sum_{t=1}^n (P_t * I_t)}{P}$$

P = Probabilidad de ocurrencia

I = Impacto a nivel de costo o tiempo

N = Número de entrevistas por riesgo

3.7.1 Análisis de los Costos Conjuntos y el Nivel de Confianza del Cronograma (JCL)

Teniendo en cuenta la importancia de realizar la integración Costo, Cronograma, Riesgo e Incertidumbre, con el fin de encontrar la probabilidad de éxito en nuestro Proyecto, se desglosa las entradas según se detalla a continuación:

3.7.1.1 Paso uno: Construir una Programación JCL / Red Lógica (una programación de análisis de resumen)

La Columna Vertebral de todo el Análisis JCL es el Cronograma, tener un Programa de Calidad con Redes Lógicas es clave para un JCL exitoso.

-Se asignó las Actividades del Cronograma de Análisis, provenientes de un agrupamiento de actividades.

-Se realizó la vinculación lógica de todo el Cronograma del Proyecto (predecesores y sucesores) asegurándonos que esta relación sea completa, precisa y realista, existe un número mínimo de tareas sin predecesores y sucesores los cuales tienen fundamento en el inicio y fin de dicho cronograma.

Se debe tomar especial atención a las tareas que se pueden realizar de forma paralela o en serie.

-Se vinculó todo hito con las respectivas tareas consecutivas.

-Es necesario tener en cuenta que todos los cambios deben evaluarse para determinar el impacto en otras tareas / hitos relacionados o vinculados lógicamente. Se registraron previamente todas las suposiciones específicas que forman parte de la base para determinar la duración de una tarea, esto incluye el impacto en la duración debido a la experiencia o nivel de habilidad de los recursos que se asignarán a cada tarea.

-Las restricciones son factores importantes debido a que afectan la forma en que se calcula la holgura en todo el cronograma, debido a ello no se han usado restricciones para favorecer a que la lógica del cronograma fluya naturalmente.

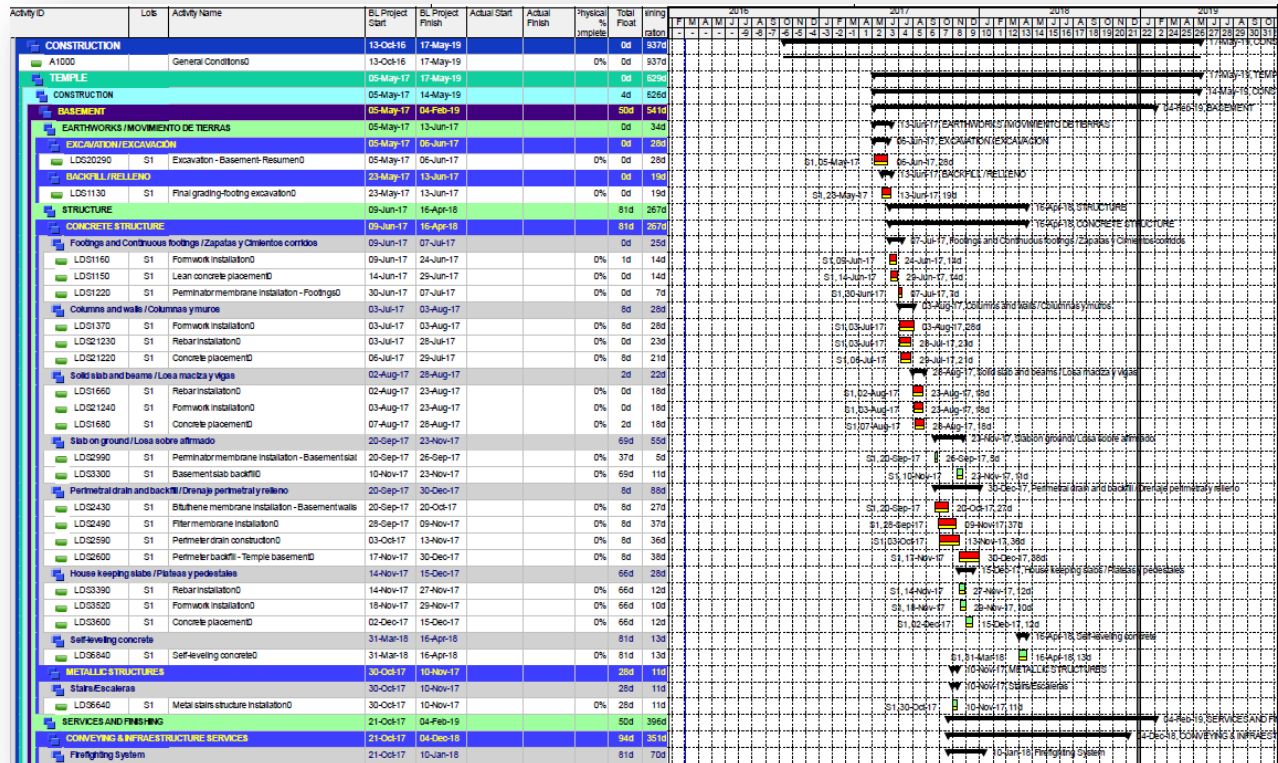


Figura 13. EXTRACTO DEL CRONOGRAMA

Fuente. Elaboración propia, software Primavera P6.

En el ANEXO F se puede encontrar cronograma del análisis completo del cronograma de obra.

3.7.1.2 Paso Dos: Cargar el Costo en las Actividades Programadas.

En el Proyecto de estudio como en la mayoría de Proyectos en el medio local, las organizaciones de los Costos no coinciden con la organización del Cronograma, lo que genera

impacto en plazo o viceversa, el análisis previo ayudara a evitar la superposición de resultados que podría alterar el resultado final.

Project Risks				
Nam	Description	Risk Type	Probabilit	Color
ALMNP	Mayor numero de almacenes en obra .	Standard	40%	
CALSUB	Estandares de Calidad Subjetivos en obra	Standard	40%	
COMLICD	informacion en la etapa de preguntas	Standard	30%	
COMPLD	Escaso tiempo para compatibilizacion de	Standard	30%	
CONCESP	Retrabajos por acabados especiales en cr	Standard	30%	
CONSTTD	Parametros deficientes de diseño de con	Standard	30%	
DEFEXT	Problemas de comunicación con subcont	Standard	60%	
DEXTIN	Modificacion de los sistemas debido a di	Standard	70%	
DISPSUB	Atrasos en el cronograma debido a dispu	Standard	40%	
EINTD	Costos adicionales por exigencias de los	Standard	70%	
ELECNA	Demoras en la aprobacion de proyectos	Standard	80%	
ESTSUD	Adicionales por mejoramiento del terren	Standard	70%	
EXCAM	Excesivos cambios por parte del cliente e	Standard	40%	
GESTD	Ingreso tardío de subcontratistas , debic	Standard	90%	
INCPLA	Incompatibilidad de planos entre instalac	Standard	70%	
INSSUD	Mayores costos de actividades de inicio p	Standard	35%	
LICD	Actividades de stucco o resanes no previ	Standard	80%	
MATEXD	Retrasos por falta de disponibilidad de rr	Standard	50%	

Figura 15. Introducción de Riesgos.

Fuente. Elaboración propia a partir de Extracto software Safran.

La elección de la distribución de probabilidad depende en gran medida del tipo de base de datos con que se cuenta para realizar el análisis.

Se utiliza la distribución triangular para describir un efecto, sobre el cual existen datos de limitados, se utiliza generalmente para modelar Procesos Estocásticos o de Riesgo comercial es posible estimar los costos mínimos, máximos y más probables (moda).

Una distribución triangular, es una distribución continua que se describe por sus valores mínimos, máximos y su moda. La forma del triángulo puede ser simétrica o asimétrica.

La Interacción Riesgo Cronograma, es fundamental para el desarrollo de la Simulación, por ello es necesario la revisión exhaustiva de las actividades que son afectadas por cada Riesgo y verificar el impacto sobre las relaciones entre dichas actividades

En “J.C.L.”, Los Riesgos de Análisis del Registro de Riesgos del Proyecto se modelan junto con un Plan. Esto se hace para aumentar la utilidad del Análisis de “J.C.L.” para un Gerente de Proyecto; ser capaz de discernir el efecto que cada Riesgo tiene sobre el Costo y el Cronograma de un Proyecto permite el desarrollo de Planes. Para evitar el doble conteo, se debe tener especial cuidado en segregar la Incertidumbre causada por los Riesgos ya existentes siguiendo el Modelo de Simulación de “J.C.L.” a partir de la Incertidumbre subyacente del Plan del Proyecto una vez que estos aumentos han sido descontados.

Capturar Riesgos y agregarlos al Cronograma es introducir el Primer Aspecto Probabilístico de “J.C.L.”

Si bien es cierto que esta segregación nunca puede dar cuenta de todos los Aspectos de la doble contabilización, el beneficio para los Gerentes de Proyecto de ver Riesgos supera el potencial de errores leves en el Análisis.

Los Proyectos tienden a incluir solo un subconjunto de sus Riesgos a nivel de Proyecto o solo Riesgos a corto plazo; sin embargo, el método “J.C.L.” robusto debe incluir todos los Riesgos a nivel de Proyecto durante toda la fase de desarrollo con el fin de mantener la trazabilidad del Riesgo en todo el Sistema de Gestión de Riesgos del Proyecto y del modelo

“J.C.L.” El Análisis de “J.C.L.” no tiene que estar limitado por lo que actualmente se está gestionando en el sistema de Gestión de Riesgos.

El Análisis de “J.C.L.” permite al Proyecto modelar las consecuencias programáticas y el valor esperado de tal Riesgo.

Cuando un Proyecto identifica riesgos para un Análisis de “J.C.L.”, es importante que identifique:

La (s) tarea (s) o Actividades que el Riesgo Impactará;

- El tipo de impacto (por ejemplo, un inicio retrasado o una finalización retrasada); y
- La probabilidad de ocurrencia del Riesgo y la consecuencia (tanto en el costo directo como en el cronograma directo) de que el Riesgo ocurra (por ejemplo, la duración del cronograma afecta al riesgo y los costos en los que se incurrirá si ocurre el riesgo).

Description	None	MOAUM	Risk-32	VAR\$	ALMNP	CALSUB	COMLICD	COMPLD	CONCESP	CONSTTD	DEFEXT	DEXTIN	DISPSUB	EINTD	ELECNA	ESTSUD
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arequipa Temple LF Rev.0 Schedule lvl2 - Gestión de	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MILESTONES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LDS TEMPLE AREQUIPA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PRELIMINARY WORKS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Permissions	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Site facilities0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CONSTRUCTION	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
General Conditions0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EXTERIOR AND SITE / EXTERIORES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
UTILITY BUILDINGS / EDIFICIOS AUXILIARES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EXTERIOR SUB-GRADE SYSTEM / REDES EXTERIORES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 16. Asignación de Riesgos al Modelo.
Fuente. Elaboración propia, Extracto software Safran.

En el ANEXO H se establece el listado de los Riesgos asignados, la Probabilidad e Impacto en Tiempo y Costo, además de la selección de distribución de Probabilidad y la Asignación de Riesgos a cada Actividad del Cronograma.

3.7.1.4 Paso cuatro: Realizar Análisis de Incertidumbre

Mientras que la evaluación de Riesgos proporciona una instantánea en tiempo de posibles eventos futuros que pueden hacer que el Proyecto se sobrecargue, no tiene en cuenta dos facetas clave que tienen la capacidad de manejar el costo y el horario.

Para los Propósitos de “J.C.L.”, es importante distinguir más a fondo entre Riesgo e Incertidumbre, ya que son entradas distintas al modelo.

Desde un Aspecto de Modelado, un “J.C.L.” se calcula incorporando Riesgos e Incertidumbres Discretas.

Por ejemplo, si las Estimaciones de Duración y Costo de un “J.C.L.” del Proyecto se realizaron utilizando técnicas estrictamente paramétricas (Relación de Estimación de Programación [SER] y Relación de Estimación de Costes [CER]), y si se consideró que todos los tipos de Riesgos Discretos que podrían caer en el Proyecto se capturó en esos parámetros, entonces el “J.C.L.” completo podría calcularse utilizando únicamente Técnicas de Incertidumbre.

Por otro lado, si un Proyecto tiene una visión clara y omnisciente de todos los Riesgos Discretos y la incertidumbre general cuantificada como “Riesgos que podrían ocurrir podrían calcularse utilizando Técnicas de Riesgo exclusivamente Discretas.

En general, los Proyectos se basan en usar su Sistema de Gestión de Riesgo (que no es omnisciente) para capturar Riesgos Discretos que actualmente se están vigilando y

administrando al mismo tiempo que se utiliza la Incertidumbre para capturar incógnitas desconocidas y la Incertidumbre del alcance en el Plan de Referencia.

Para el Análisis de “J.C.L.”, el Riesgo y la Incertidumbre se definen de la siguiente manera:

- El Riesgo es un evento que no se encuentra en la Línea de Base del Proyecto para (Los riesgos también pueden ser oportunidades si el resultado del evento es un resultado positivo). Esta definición es similar a lo que se ve en una Matriz de Riesgo. El evento se caracteriza por una probabilidad de ocurrencia y un impacto esperado si el evento ocurrió.
- La Incertidumbre es la indefinición de un Proyecto, nuestra base de datos para predecir perfectamente el resultado de un evento futuro.

Para un Analista de Riesgo programado o de Costo Programado, está claro que hay una superposición entre estos dos términos. La indefinición de un Proyecto causó básicamente que los picos de línea planteen el Proyecto. En el Análisis tradicional de Costo-Riesgo basado en insumos, los Riesgos Discretos no se incluyen como insumos, ya que probablemente causen un recuento doble cuando se tienen en cuenta las Incertidumbres en los Insumos Técnicos y los Costos.

3.7.1.4.1 *Identificar Enlaces Para Programar Tareas y Tipos de Impactos*

Desde una perspectiva de programación, un evento de Riesgo se trata de la misma manera que una tarea; sin embargo, en el Cronograma, la tarea de evento de Riesgo solo ocurre una cierta cantidad de tiempo (correspondiente a esa ocurrencia).

Desde un punto de vista estático, parece que el Riesgo es solo una tarea, pero cuando se ejecutan las simulaciones, el Evento de Riesgo solo ocurrirá el x por ciento del tiempo.

Cuando el Evento de Riesgo no ocurre, la tarea y los dólares asociados esencialmente se pondrán en cero; sin embargo, cuando ocurre el Riesgo, la tarea adquiere una duración y un impacto en dólares.

En el Proceso de Implementación de Tareas de Riesgo, un Proyecto puede identificar que un Evento de Riesgo puede afectar varias tareas dentro del Cronograma. Además, un Proyecto puede identificar que muchos Eventos de Riesgo afectan una Tarea de Programación Específica. Cada una de estas Categorías requirió una ligera variación en el enfoque para implementar el Impacto del Riesgo. Los siguientes elementos identifican las dos categorías de agrupación (serie, paralela) para múltiples Impactos de Riesgo en una tarea programada.

- **Impactos en Serie:** Son Impactos de Riesgo que pueden ocurrir de manera independiente y tienen un efecto acumulativo. Impacto a la tarea programada. Estas tareas de Riesgo están vinculadas en serie entre sí. Los sucesores originales de la tarea afectada están vinculados al último elemento de Impacto de Riesgo.
- **Impactos Paralelos:** Estos son Impactos de Riesgo que ocurren de manera independiente y se pueden trabajar para resolución en paralelo por fuerza laboral y Área de Impacto.

La tarea impactada está vinculada a ambos eventos de Riesgo, y los sucesores originales de la tarea impactada están vinculados a ambos Eventos de Riesgo.

De esta manera, cuando ocurren los Eventos de Riesgo, el Costo y el Impacto del Cronograma de cada uno se modelarán en el Cronograma. Si ambos eventos de Riesgo ocurren al mismo tiempo, entonces el impacto del Cronograma es el mayor de los dos, pero el Impacto del Costo es Acumulativo.

3.7.1.4.2 *Cuantificar la Probabilidad y los Impactos*

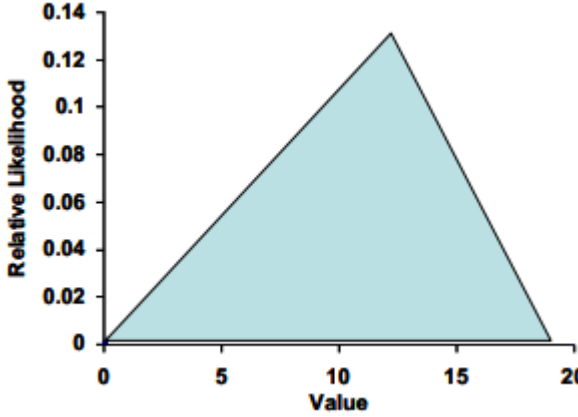
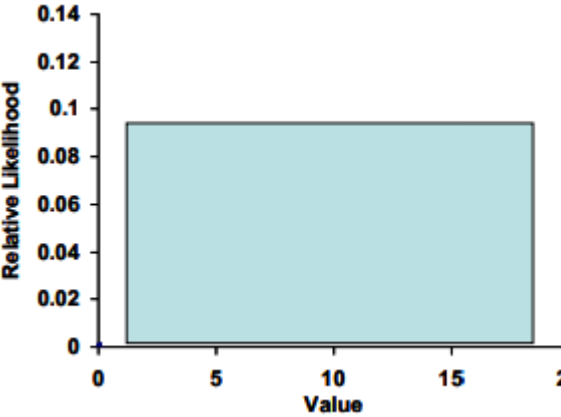
La Probabilidad de Ocurrencia generalmente se expresa en porcentaje (0–100 por ciento) -o, en pocas palabras, desde una perspectiva de Modelado JCL, el porcentaje de tiempo en que la tarea de Riesgo está activa y afecta el Cronograma.

El Impacto de la duración cuando se produce el Riesgo puede considerarse la consecuencia de la duración de ese Riesgo.

Normalmente, si hay un impacto en la duración, ésta no se presente con una estimación de tres puntos (un valor bajo, el más probable y un valor alto).

Además de identificar un Impacto en la duración, el Proyecto también deberá identificar un Impacto en el Costo directo para ese riesgo. Estos Impactos también suelen capturarse como Estimaciones de tres puntos. Independientemente de si el Impacto se captura como TI, TD o una combinación, se debe tener en cuenta que el Proyecto solo debe identificar los Costos Directos asociados con el Riesgo.

Tabla 15 Tipos de distribuciones probabilísticas

DISTRIBUCION TRIANGULAR	DISTRIBUCION UNIFORME
	
<p>Una distribución triangular es una distribución continua representando una estimación de tres puntos. Este es uno de las distribuciones más comunes y ampliamente utilizadas en modelado de riesgos. Es común suponer que hay una posibilidad de que los valores min y max sean excedidos. Estos percentiles puede cambiar para representar diferentes niveles de incertidumbre en la estimación.</p>	<p>Una distribución uniforme es una distribución continua donde solo los valores máximos y mínimos pueden ser estimado Esta distribución se usa cuando hay es considerable incertidumbre sobre la duración de un impacto de actividad o costo de un evento de riesgo y, por lo tanto, un El valor "más probable" no se puede estimar.</p>

Fuente : (Washinton State - Department of Transportation, 2018)

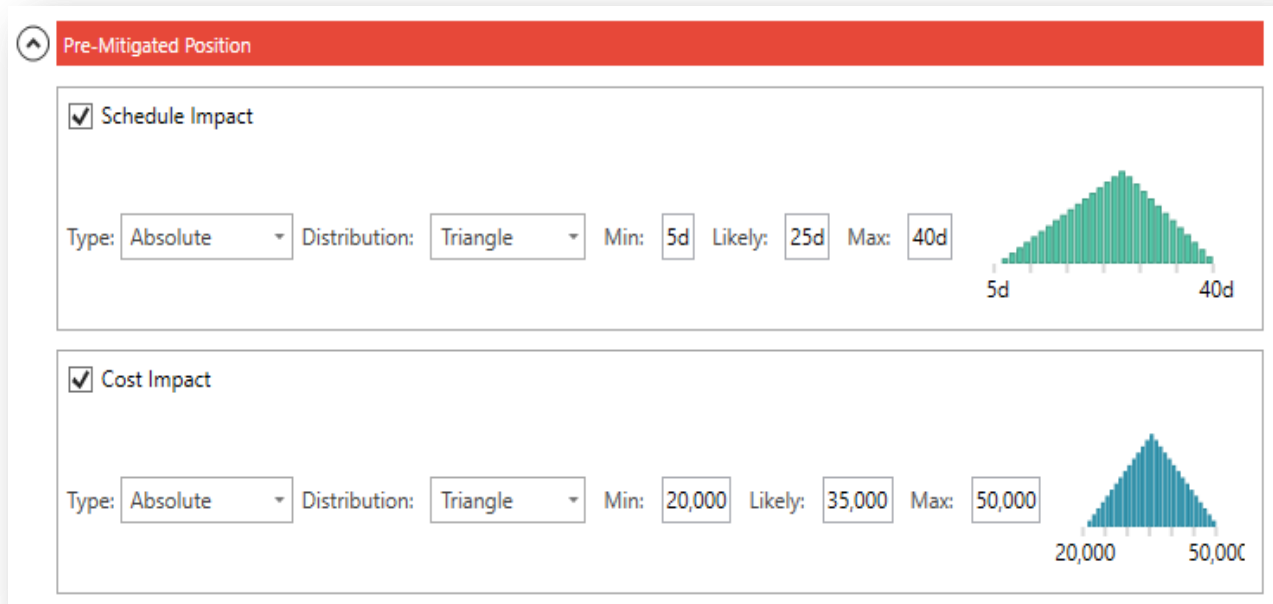


Figura 17. Introducción de Probabilidad e Impacto

Fuente. Elaboración propia, Extracto software Safran.

3.8 Tipos de Resultados

Resultados Probabilísticos. Los resultados muestran no sólo lo que puede suceder, sino lo probable que es un resultado.

Resultados Gráficos. Gracias a los datos que genera una Simulación Montecarlo, es fácil crear gráficos de diferentes resultados y las posibilidades de que sucedan. Esto es importante para comunicar los resultados a otras personas interesadas.

Análisis de Sensibilidad. Con sólo unos pocos resultados, en los Análisis Deterministas es más difícil ver las Variables que más afectan el resultado. En la Simulación Montecarlo, resulta más fácil ver qué Variables introducidas tienen mayor influencia sobre los resultados finales.

Análisis de Escenario. En los modelos deterministas resulta muy difícil modelar diferentes combinaciones de Valores de diferentes Valores de entrada, con el fin de ver los efectos de situaciones verdaderamente diferentes. Usando la Simulación Montecarlo, los Analistas pueden ver exactamente los valores que tienen cada Variable cuando se producen ciertos resultados. Esto resulta muy valioso para profundizar en los Análisis.

Correlación de Variables de Entrada. En la Simulación Montecarlo es posible modelar relaciones interdependientes entre diferentes Variables de Entrada. Esto es importante para averiguar con precisión la razón real por la que, cuando algunos factores suben, otros suben o bajan paralelamente.

Tabla 16.

Resultados

Informe de Sensibilidad Automatizado	Informe de Comparación de Distribución de la “Curva S”	Informe Único de Ruta Crítica
Calcula el impacto preciso del Riesgo en días y dólares	Visualice escenarios alternativos	Agilice la identificación y la Gestión de múltiples rutas Críticas

Fuente: Elaboración propia

3.8.1 Resultados Estadísticos Acumulativos

Los Resultados Estadísticos Acumulativos de un Análisis de Riesgos Integrado en el Cronograma de Costos, se utilizan con mayor frecuencia para calcular el nivel de confianza estadística deseado. De manera similar a la curva s de Costos Tradicionales, el Diagrama de Dispersión de la Planificación de Costos Integrada, representa una distribución acumulativa, de los Costos y los Valores de los Pares Programados. Los resultados acumulativos que se

muestran como Diagramas de Dispersión se pueden proporcionar en cualquier nivel de elemento en el Análisis de Riesgos integrado de la Planificación de Costos.

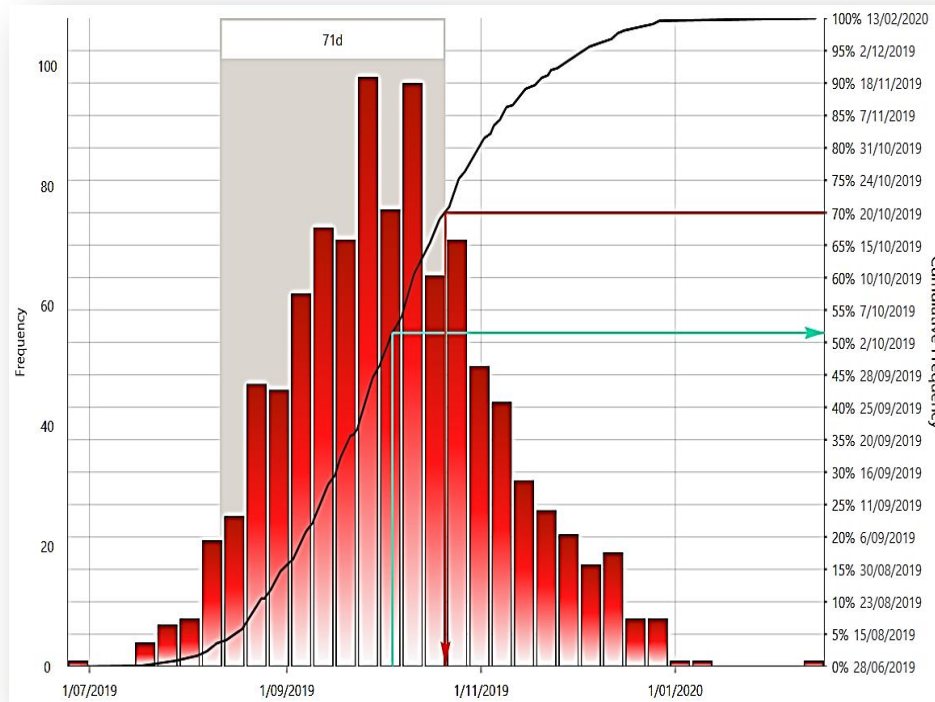


Figura 18. Costos y Cronograma Tradicionales de las Curvas S (función de distribución acumulada) con Histograma (función de densidad de probabilidad)

Fuente Elaboración propia

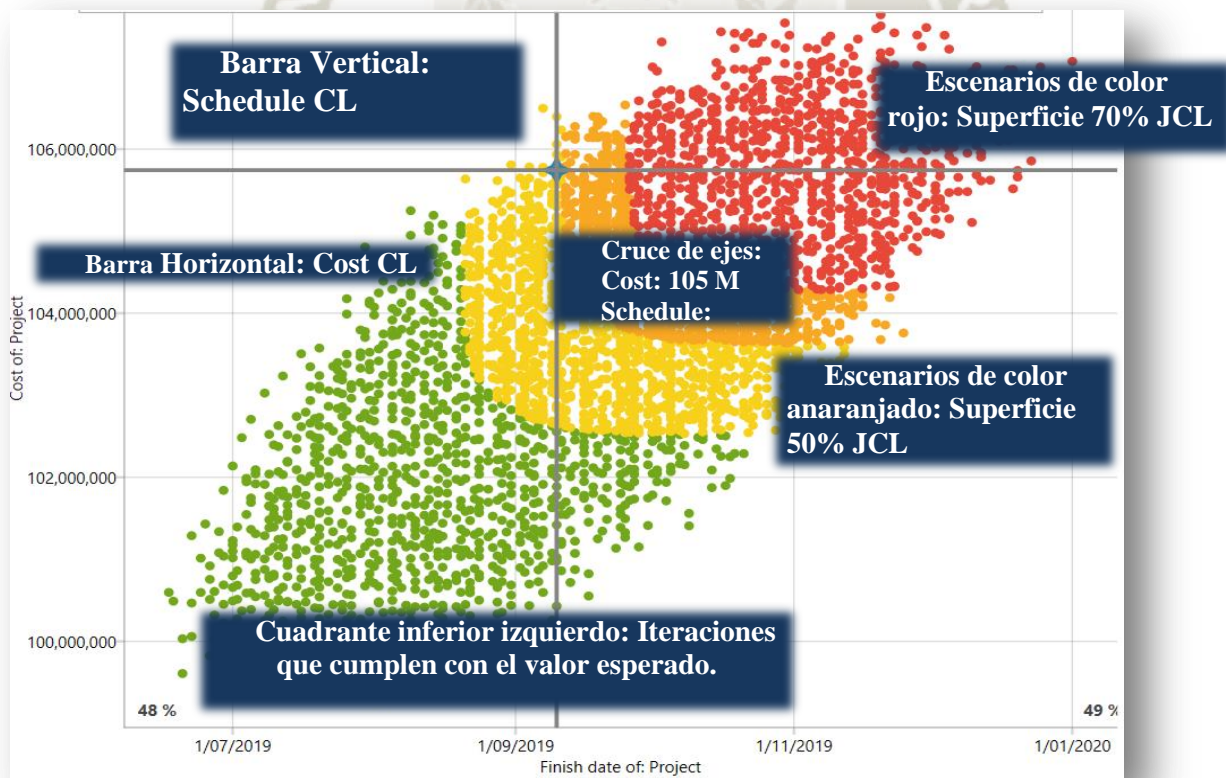
3.8.2 Gráfico de Dispersión

Muestra Iteraciones del Análisis de Riesgos de Costos y Planificación. Cada punto de diagrama de dispersión representa un resultado o escenario específico del Cálculo de la Simulación (Costo y Cronograma). En la Figura el eje x representa la fecha de finalización final y el eje y representa el costo final hasta esa fecha de finalización. La barra horizontal de la cruz azul indica el nivel de confianza (Costo), mientras que la barra vertical de la cruz azul

indica el nivel de confianza (cronograma). El punto de mira de la línea azul refleja la estimación del Proyecto (plan de referencia) donde se indica el Costo del Proyecto con un nivel de confianza (CL) del 7 por ciento y la probabilidad de que la fecha de finalización sea la indicada.

Una forma de visualizar esta probabilidad conjunta es referirse a los puntos verdes en la parte inferior izquierda de la Figura 14. Estos puntos representan todos los escenarios que están en o por debajo del Costo y el Cronograma de referencia. En este ejemplo, si toma los puntos verdes y los divide por la cantidad total de puntos, obtendría que el porcentaje de los puntos que están dentro del Costo y el Cronograma.

Figura 19.. Finish Date Vs Total Cost



Fuente Elaboración propia

La variación de colores que se muestran en la Figura 19 son referencias importantes para el porcentaje de aceptación, es decir, 50% y 70% de “J.C.L.”

El Diagrama de Dispersión SOLO es válido para el Plan Actual y debe considerarse una instantánea a tiempo. Si el Proyecto cambia su Plan de referencia debido a factores como La Financiación, El Aumento del Cronograma o el Desafío Técnico, el Proyecto se convertirá en un cambio de Riesgo Fundamental, y deberá volver a ejecutar el JCL. El Diagrama de Dispersión, solo ilustra los Escenarios de Protección; no constituye una guía, y solo debe utilizarse como punto de partida para compensar el Costo con el Cronograma.

3.8.3 Informes de Sensibilidad

Además de los Resultados Estadísticos Acumulativos, los resultados de un Análisis de Riesgos Integrado en el Cronograma de Costos pueden expresarse ilustrando la sensibilidad probabilística de los elementos o entradas presentes en el modelo. Esto se hace comúnmente en el Análisis de Costo-Riesgo utilizando Tablas de Tornado o Varianza que expresan la contribución relativa de los elementos mediante una métrica establecida (correlación, desviación estándar, total).

Existe una amplia gama de informes de sensibilidad probabilística disponibles para el analista. Muchos productos de software comercial que pueden completar un Análisis de Riesgos integrado en la programación de costos brindan múltiples tipos de resultados probabilísticos de sensibilidad, que incluyen los siguientes:

- Sensibilidad de Duración: la correlación entre la duración de una tarea y

- Sensibilidad al Costo: la correlación entre el Costo de una tarea y el Costo total del Proyecto.
- Sensibilidad de duración a costo: la correlación entre la duración de una tarea y el Costo total del Programa.
- Índice de Criticidad: el porcentaje de tiempo que una tarea pasó en la ruta crítica durante el Análisis Probabilístico
- Criticidad de riesgo Discreta: la probabilidad de que un evento de registro de riesgo esté en la ruta crítica si ocurre

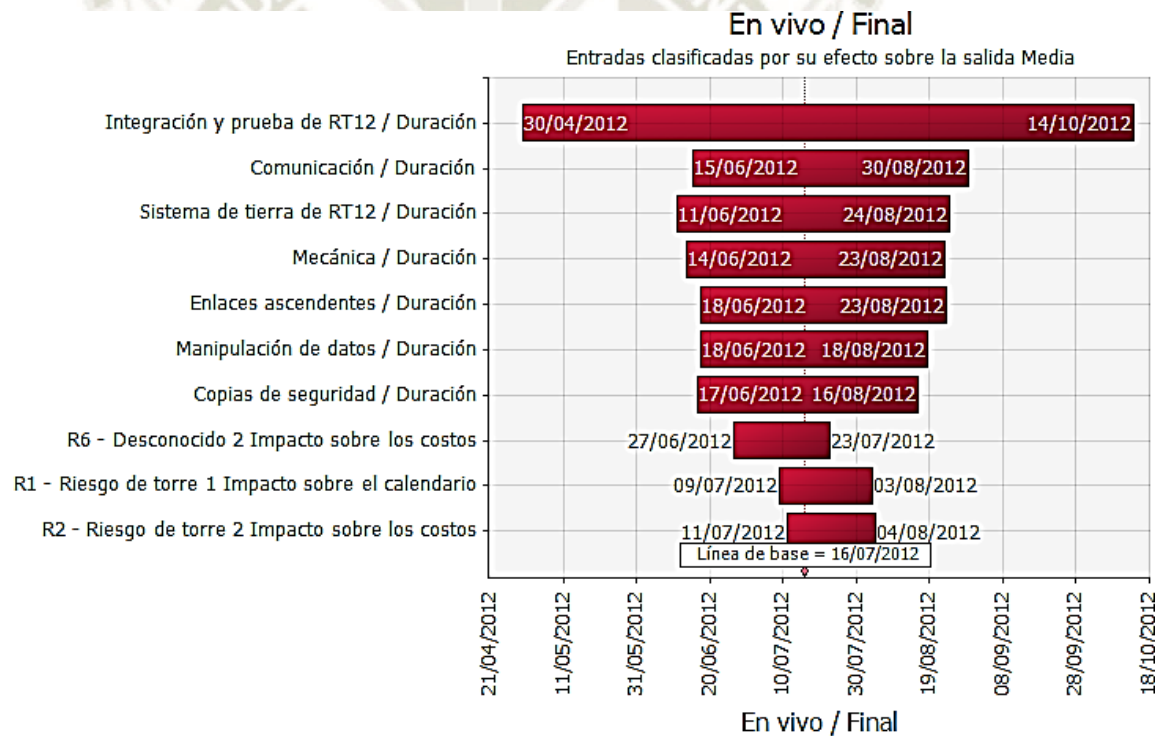


Figura 20.. Análisis de sensibilidad de las variables del modelo.

Fuente (Sandra Milena Toro, 2018)

En los resultados de sensibilidad anteriores, la Ruta Crítica se define como la ruta de menor duración a través de la secuencia de actividades en el Programa con cero Flotaciones u

Holgura. Tanto el Índice de Criticidad como la Crítica de Riesgo Discreto pueden proporcionar información valiosa sobre los impulsores clave del Análisis Probabilístico integrado de Costos y Costos.

3.8.4 Índice de Criticidad

El Índice de Criticidad identifica las tareas en los Análisis de Riesgos integrados de la Planificación de Costos, que están afectando los resultados probabilísticos de la programación (es decir, la fecha de finalización o la duración total). El índice de Criticidad se basa en la medición de la Ruta Crítica Estocástica en el Análisis de Riesgos Integrado de la Planificación de Costos. La Ruta Crítica Estocástica, proporciona la frecuencia de la tarea individual expresada como un porcentaje de tiempo donde la holgura total, o la holgura de inicio total, son menor o igual a 0. Esto significa que los elementos en la Ruta Crítica Estocástica influyen directamente en la fecha de finalización o la duración total de un Proyecto.

En la Figura 21, los elementos están ordenados por Rango según el porcentaje de Iteraciones de Simulación para las cuales una tarea estaba en la Ruta Crítica durante el Análisis. Los contribuyentes clave para la duración del Proyecto y la fecha de finalización son aquellas tareas con un Índice de Criticidad del 100 por ciento. Estas tareas, independientemente de cómo variaron las duraciones de las tareas durante el Análisis Probabilístico, siempre estuvieron en la Ruta Crítica. Por lo tanto, es probable que estas tareas sean Críticas para asegurar la finalización del Proyecto a tiempo.

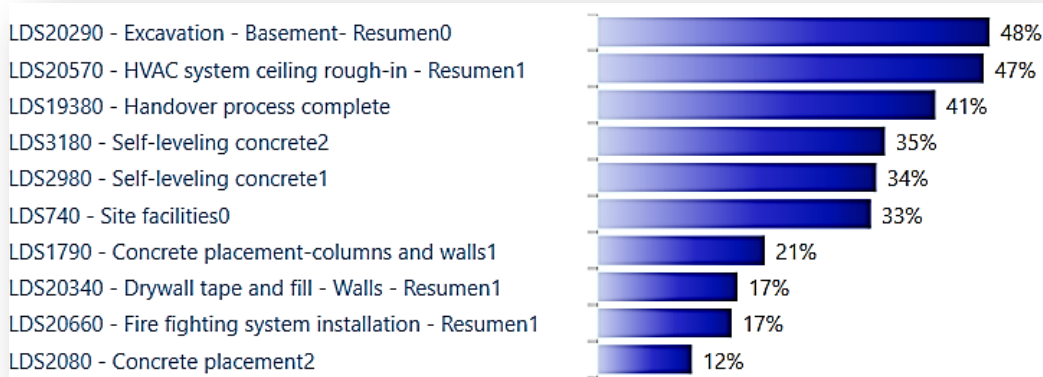


Figura21. Índice de Criticidad
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 17, los elementos están ordenados por Rango según un porcentaje de Criticality Index. Esta métrica tiene un Rango de 0 a 100 %, con elementos que contribuyen más y tienen un número más alto que se acerca al 100 %. El cálculo del índice de Criticidad para cualquier evento de Riesgo Discreto en el Modelo se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Criticality Index per cent} = \frac{\text{Number of Iterations where Total Float} \leq 0}{\text{Total Number of Iterations}}$$

El Análisis de Riesgos del Cronograma de Costos Integrado puede proporcionar información valiosa para los Gerentes de Proyectos y otros con Resultados Probabilísticos Significativos de Sensibilidad, como el Índice Crítico y la Crítica de Riesgo Discreto. Con demasiada frecuencia, los Proyectos se centran en una Ruta Crítica determinista y no consideran los efectos de los Riesgos o la Incertidumbre que no están directamente vinculados a la Ruta Crítica determinista. al analizar e ilustrar la Ruta Crítica Estocástica y al expresar todos los elementos clave con valores de frecuencia, a menudo se pueden resaltar los controladores adicionales que no se han considerado anteriormente.

Capítulo IV.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Resultados:

4.1.1 Análisis de Resultados: Programación de Obra

La distribución obtenida para la duración del Proyecto se muestra en la figura 23, presenta un 70% de probabilidad de que el plazo de finalización del Proyecto se postergue 47 días más, considerando el levantamiento de observaciones, de lo contrario si sólo se realiza el Análisis al término de las actividades de construcción como se muestra en la figura 24, existe un 70% de probabilidad que el fin del Proyecto se demore 82 días, lo cual se interpreta como la duración más probable de ocurrencia del caso de estudio.

La curva de probabilidad acumulada de la duración del Proyecto en la figura 23, nos indica que existe un 11% de probabilidad de que la finalización se realice el 10/08/19, mientras que en la figura 24 nos indica que existe un 0% de probabilidad de que las actividades de construcción finalicen en la fecha prevista por el cronograma determinista 22/05/19, se establecen 1260 días como la duración mediana del Proyecto que comparado con la media 1261 días indica que la función de probabilidades del caso de estudio tiene un ligero sesgo positivo; se establece una desviación estándar de 27 días por lo cual se puede establecer un coeficiente de variación de Pearson de 11%, lo que demuestra que los datos son homogéneos, teniendo certeza de la duración final del Proyecto.

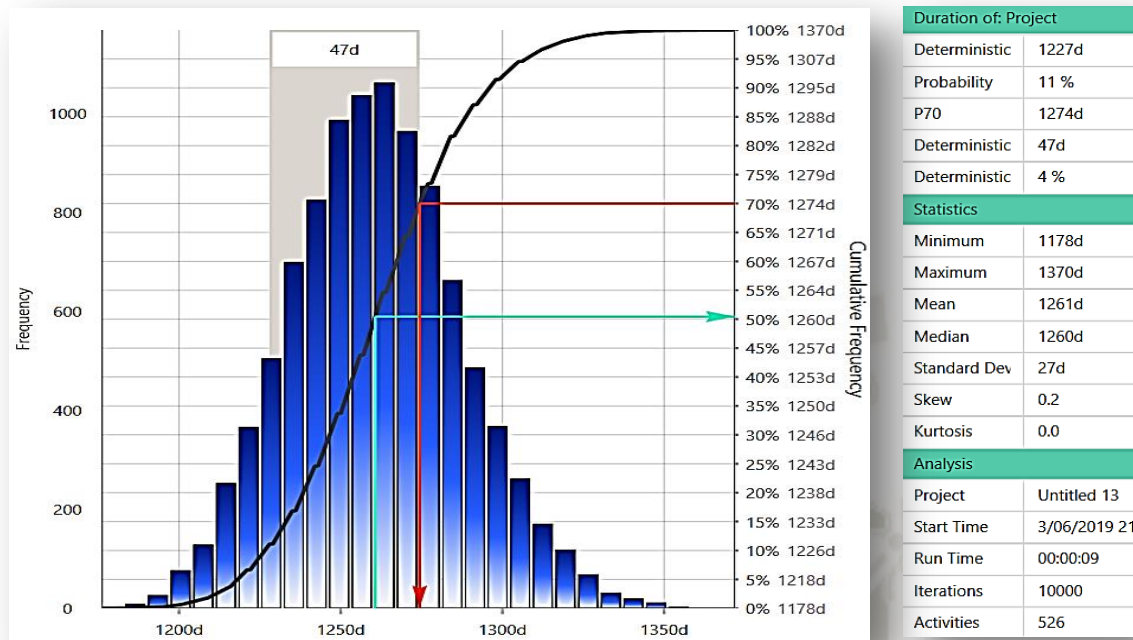


Figura 22. Resultados de la duración de la construcción y levantamiento de observaciones del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

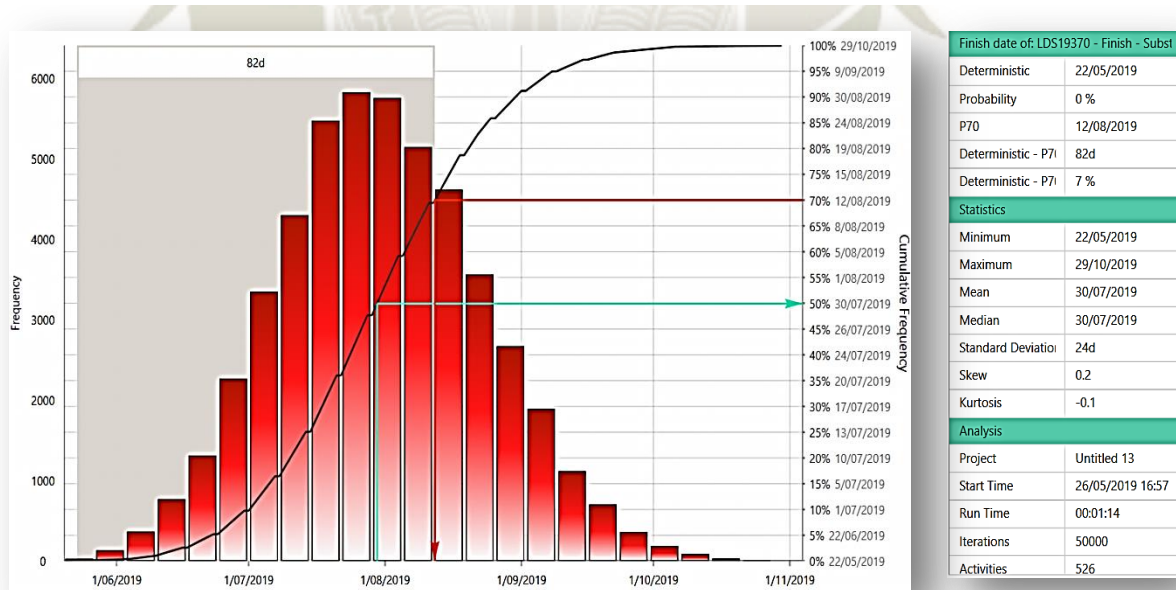


Figura 23. Probabilidad de Ocurrencia, Duración de la Construcción del Proyecto.

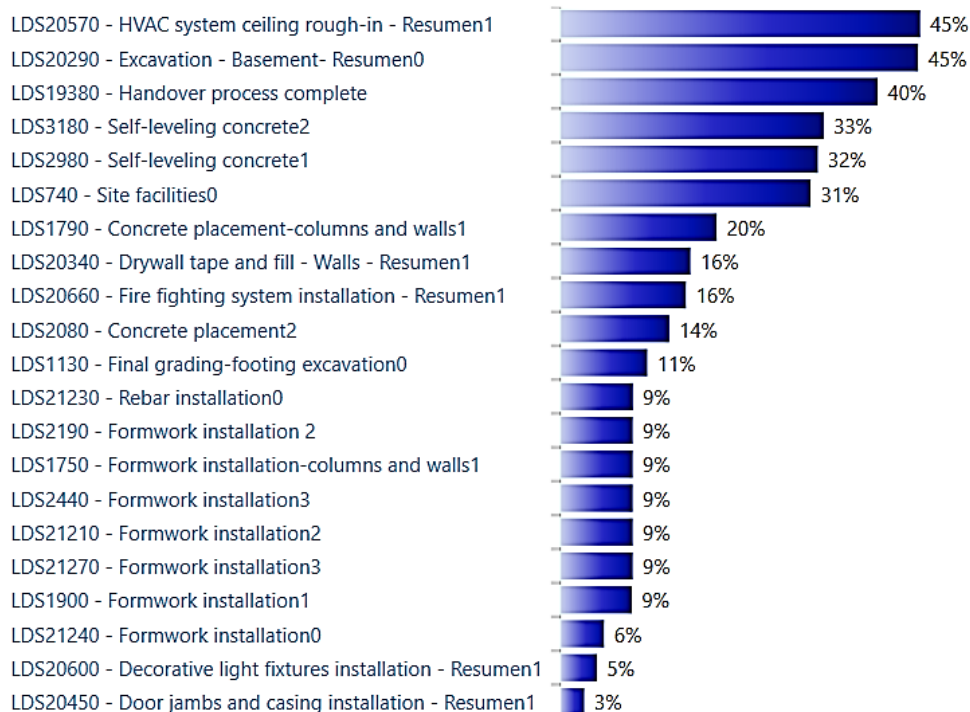
Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de correlación señala la interacción de una Variable de entrada con una Variable de salida, pueden variar su valor en -1 y 1. Una relación directa es representada por un valor positivo entre una Variable de Entrada y de Salida y un valor negativo presenta una relación viceversa.

La figura N° 26 muestra los coeficientes de correlación de la duración de las actividades con la duración total del Proyecto. Se puede deducir que las actividades que afectan de manera más directa la duración del Proyecto son “HVAC system ceiling rough in” y “Excavación” lo cual es congruente con el Análisis de Sensibilidad de la figura N°27, es importante señalar que el orden jerárquico de la correlación no corresponde al mismo orden que el Análisis de Sensibilidad, debido a que la primera depende más de la Configuración del Cronograma y de la razón con la que una variable cambia.

Figura 24. Coeficientes de correlación entre la duración de las actividades y la duración total del Proyecto.

Activities driving finish date of Project



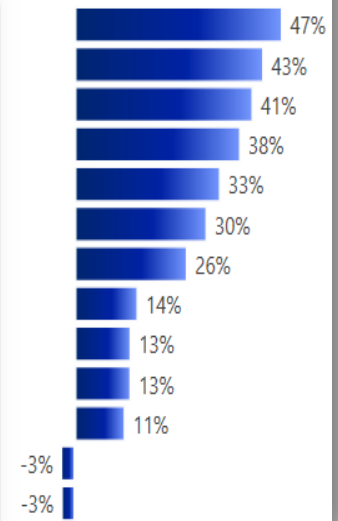
Fuente: *Elaboración propia*

La Figura 26 muestra los Coeficientes de correlación entre la duración de los Riesgos y la duración del Proyecto, evidenciando que el Riesgo que mayor tiempo de impacto presenta en el Cronograma es “Levantamiento de Observaciones en menor tiempo” seguido por “Baja productividad en el nuevo sistema de encofrado” siendo consecuente con el Análisis de Sensibilidad de la figura N° 27.

Figura 25. Coeficientes de correlación entre el impacto del riesgo en tiempo y la duración total del Proyecto.

Risks driving finish date of Project

PUNCHL - Levantamiento de observaciones en menor tiempo on LDS19380 - Handover process complete
 PROENCD - Baja productividad por nuevo sistema de encofrado
 CONSTTD - Parametros deficientes de diseño de concreto
 DEXTIN - Modificación de los sistemas debido a diseñadores extranjeros
 COMPLD - Escaso tiempo para compatibilización de planos de instalaciones con obra gruesa on LDS20570
 INSSUD - Mayores costos de actividades de inicio por diferencias entre el expediente y el terreno on LDS7
 INCPLA - Incompatibilidad de planos entre instalaciones y cielo raso
 COMPLD - Escaso tiempo para compatibilización de planos de instalaciones con obra gruesa on LDS20670
 MEJSIS - Retrabajos por modificaciones de sistemas MEP
 ESTSUD - Adicionales por mejoramiento del terreno on LDS1130 - Final grading-footing excavation0
 COMPLD - Escaso tiempo para compatibilización de planos de instalaciones con obra gruesa on LDS20600
 CALSUB - Estándares de Calidad Subjetivos en obras civiles on LDS3180 - Self-leveling concrete2
 RETTRA - Retraso en el tren de trabajo entre Flooring and Milwork on LDS15420 - Floor Installation - Resun



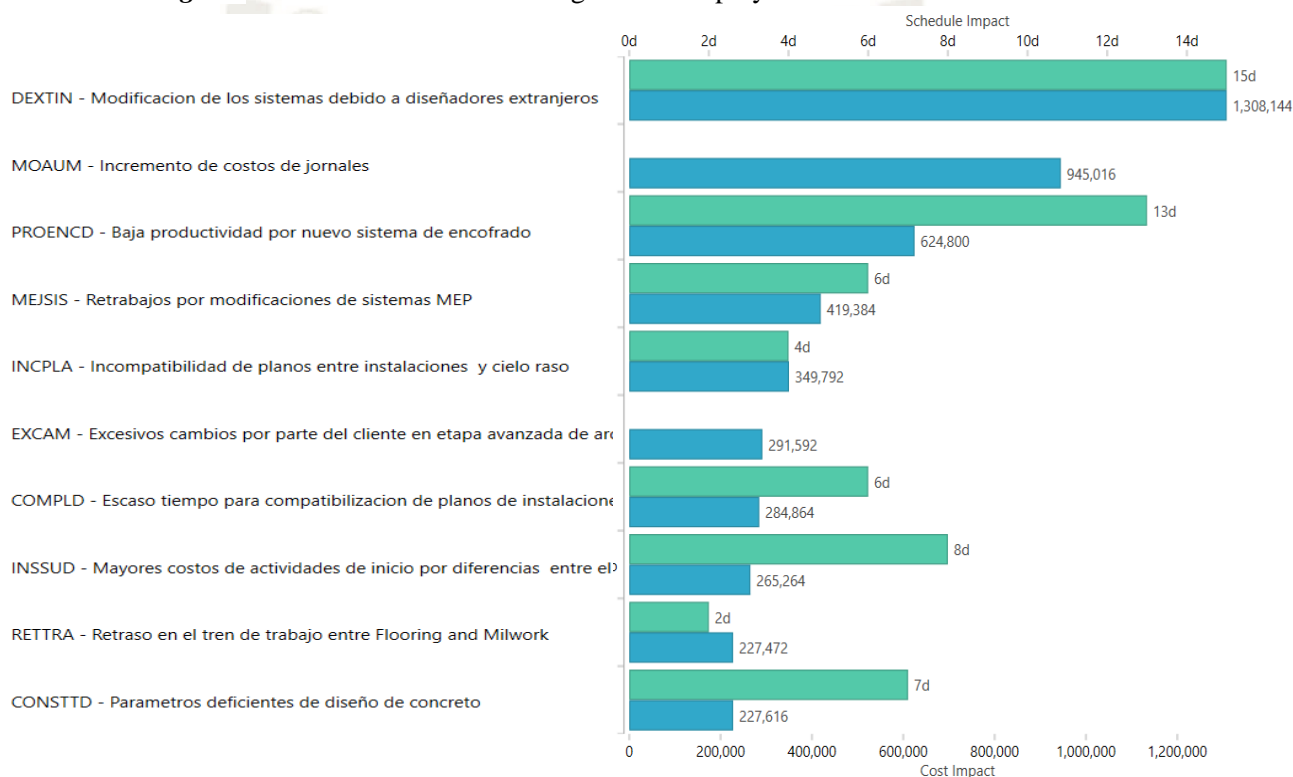
Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Análisis de sensibilidad

En la Figura N°27 muestran el Análisis de Sensibilidad de los Riesgos como Variables sobre la duración y el Costo Total del Proyecto, los cuales permiten determinar cuáles son los que más influyen en el comportamiento del Proyecto, se puede verificar que el riesgo de

“Modificación de los Sistemas debido a diseñadores extranjeros” posee mayor incidencia en Costo y Tiempo seguido por “Incremento de Costos de Jornales” para el Costo y “Baja productividad por un nuevo sistema de encofrado” para la duración del Proyecto.

Figura 26. Sensibilidad de los Riesgos en Tiempo y Costo



Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Análisis de Resultados: Presupuesto de Obra

Los resultados obtenidos en la Modelación para los Costos del Proyecto son los siguientes:

La figura N°25 nos muestra el comportamiento en función de la probabilidad de ocurrencia en la cual se muestra una probabilidad del 70% que el costo sea igual o menor a S/. 104 335 992.00 soles y una probabilidad de 0% que el costo sea igual o menor a S/. 97 742 834.00 soles como indica el presupuesto sin contingencias analizado, también podemos apreciar que el costo medio o también puede interpretarse como el más probable de ocurrencia en caso de

estudio es de S/. 103 553612.00 soles, se establece una mediana de S/. 103 581 576.00 soles que comparada con la media indica un ligero sesgo negativo, la desviación estándar es de S/. 1 286 957.00 soles, con lo cual obtenemos un coeficiente de correlación de Pearson de 7% lo cual indica homogeneidad en los datos, confirmando la Probabilidad del Costo total del Proyecto.

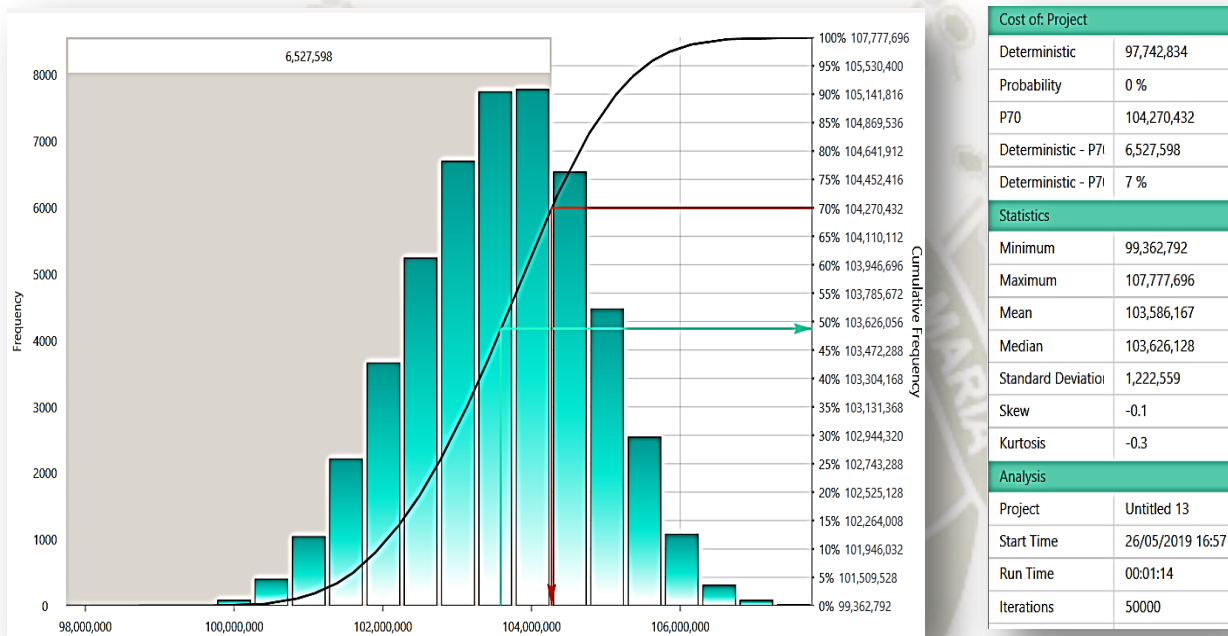


Figura 27. Probabilidad de Ocurrencia, Costo del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 28 indica los Coeficientes de Correlación del Costo de las Variables relacionadas al Costo total del Proyecto, se puede evidenciar la influencia de las actividades “Can light fixtures trim out” y “HVAC system ceiling rough in” evidenciando la relación entre el Análisis de Sensibilidad y la Correlación.

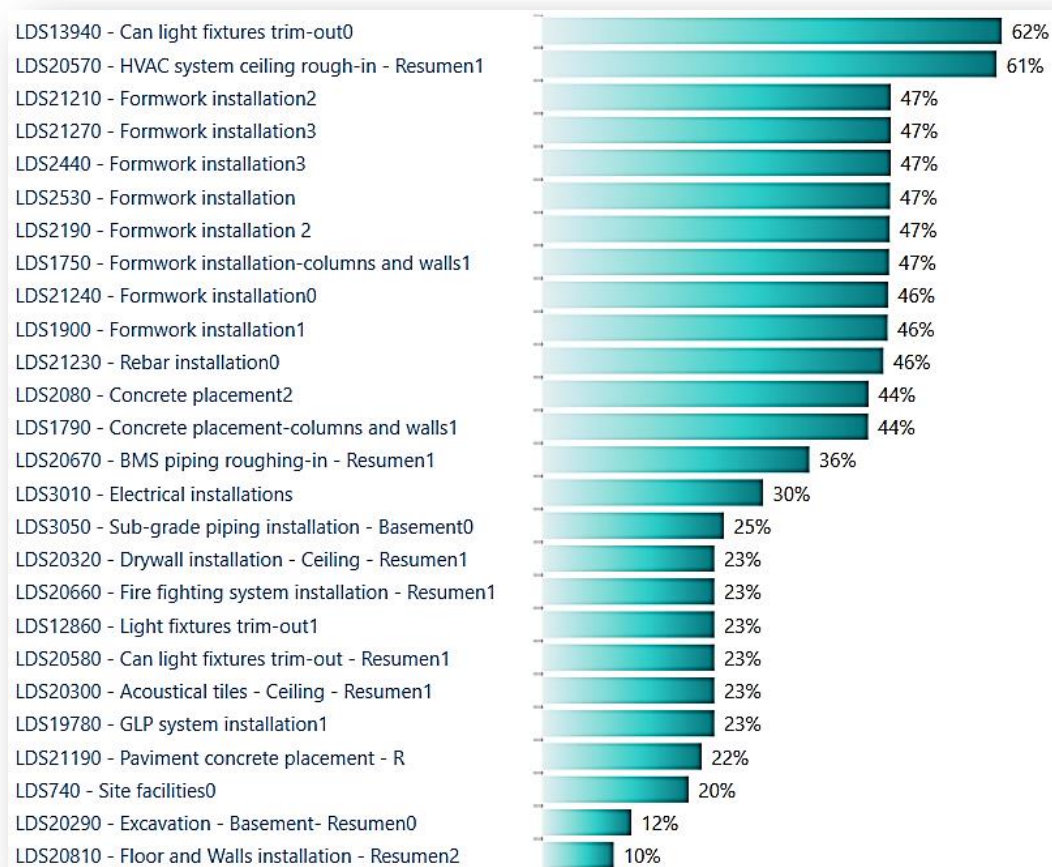


Figura 28. Coeficientes de Correlación entre el Costo de las Actividades y el Costo total del Proyecto.

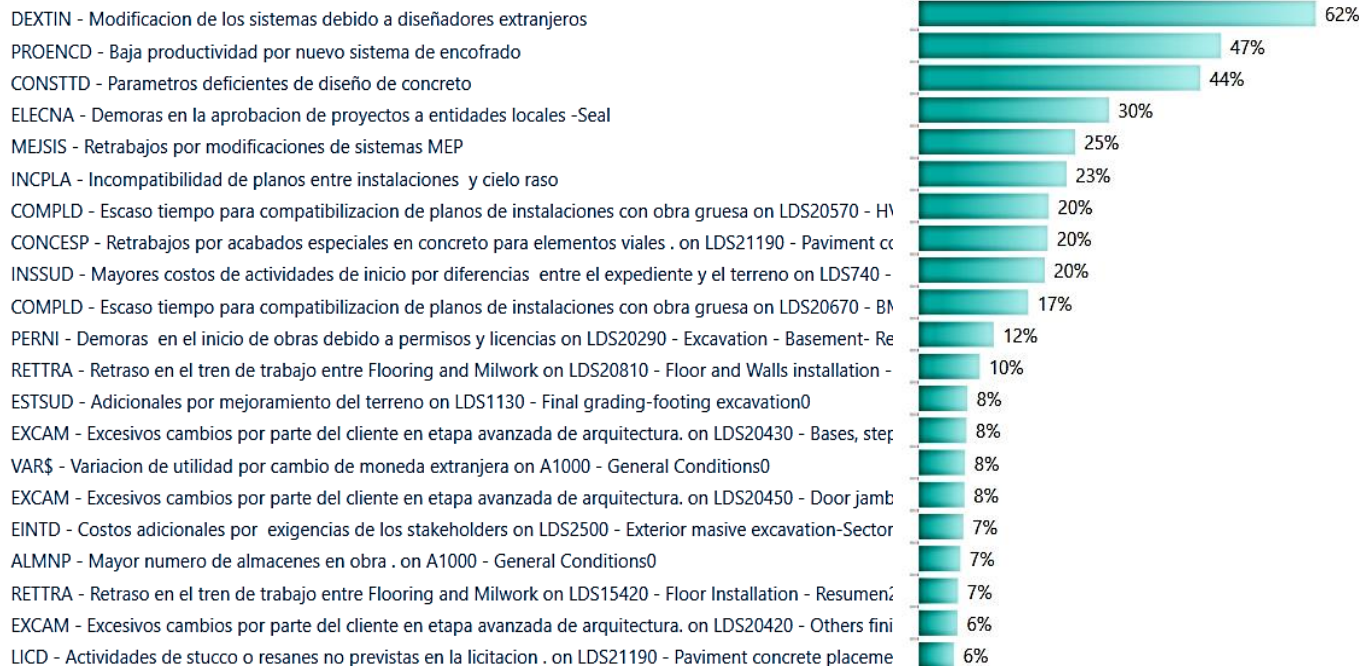
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°29 se puede evidenciar la alta correlación existente entre el Impacto del Riesgo “Modificación de los Sistemas debido a diseñadores extranjeros” y el Costo final del Proyecto, además también la correlación del Riesgo de “Baja productividad” representa una correlación importante a tomar en cuenta a la hora de prevenir dicho Riesgo.

Figura 29. Coeficientes de Correlación entre el Costo del Riesgo y el Costo de todo el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Risks driving cost of Project



4.1.4 Análisis de Resultados: Resultados de los Costos Conjunto y Nivel de Confianza del Cronograma (JCL)

El Diagrama de Dispersión de la figura, muestra Iteraciones del Análisis de Riesgos de Costos y Planificación, cada punto del Diagrama representa un resultado o escenario específico de cálculo de la Simulación

En la figura N°30 el eje X representa la fecha de finalización determinística 10/08/2019 y el eje Y representa el presupuesto inicial sin un valor asignado como contingencia en el presupuesto S/. 97'742,834.00 soles, el punto de cruce entre ambas líneas representa el nivel de confianza para dichos resultados en el recuadro inferior izquierdo se puede apreciar el valor de 11% de confiabilidad que los resultados del proyecto sean menores o iguales los parámetros brindados. Los puntos de color verde representan todas las combinaciones de

costos y cronograma menores al 20%, los puntos de color amarillo representan las combinaciones de 20% a 50%, los puntos de color naranja representan las posibles combinaciones entre un 50% a 70 % y los puntos de color rojo representan las combinaciones entre 70% a 100%, cada agrupamiento de datos se realiza siguiendo la forma de una curva asintótica conocida como línea frontera.

Es importante mencionar que los Diagramas de dispersión solo es válido para las condiciones actuales y deben considerarse como el resultado de un tiempo específico, si el Proyecto varía en Cronograma, Costo, Alcance, es necesario volver a ejecutar el Análisis JCL.

El Diagrama de Dispersión ilustra los escenarios de Protección, se debe utilizar como un punto de partida el cual muestra los resultados actuales para tratar de compensar o mitigar posibles variaciones que afecten al Proyecto.



Figura 30. Gráfico de Dispersión según los requerimientos iniciales del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°31 el Eje X representa la fecha de finalización con un nivel de confianza del 70%, 28/05/2019 y el Eje Y representa el presupuesto inicial sin un valor asignado como contingencia en el presupuesto S/. 97'742,834.00 soles, el punto de cruce entre ambas líneas representa el nivel de confianza para dichos resultados en el recuadro inferior izquierdo se puede apreciar el valor de 70% de confiabilidad que los resultados del proyecto sean menores o iguales los parámetros brindados.

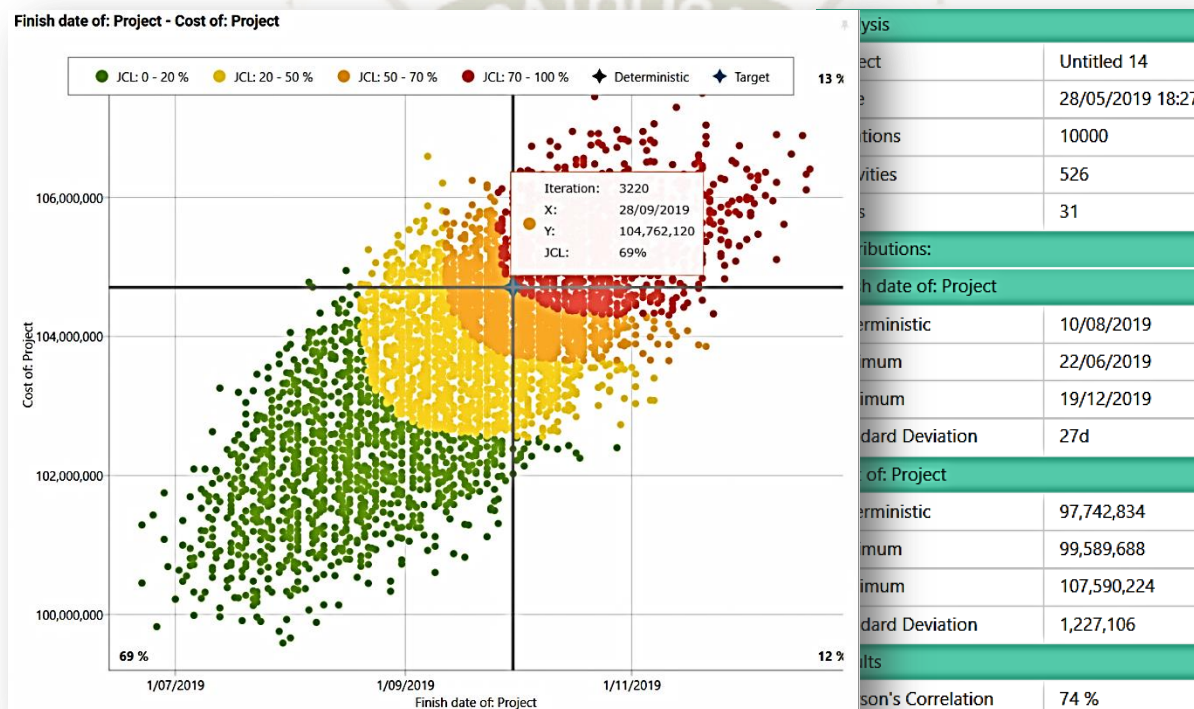


Figura 31. Coeficientes de correlación entre el Costo del Riesgo y el Costo de todo el Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Listado de Actividades pertenecientes a la Ruta Crítica obtenidas por el método CPM

ID	DESCRIPCIÓN
LDS100	Start – Project
LDS19370	Finish - Substantial construction
LDS19390	Finish – Project
LDS160	Pre-qualif & Elaboration of documents
LDS290	Tender period
LDS400	Award and contract
LDS740	Site facilities0
A1000	General Conditions0
LDS20290	Excavation - Basement- Resumen0
LDS1130	Final grading-footing excavation0
LDS1150	Lean concrete placement0
LDS1220	Perminator membrane installation - Footings0
LDS21230	Rebar installation0
LDS1660	Rebar installation0
LDS21240	Formwork installation0
LDS1740	Rebar installation-columns and walls1
LDS1750	Formwork installation-columns and walls1
LDS1900	Formwork installation1
LDS1980	Concrete placement1
LDS2050	Rebar installation 2
LDS2190	Formwork installation 2
LDS2080	Concrete placement2
LDS21210	Formwork installation2
LDS21260	Rebar installation2
LDS21250	Concrete placement2
LDS3180	Self-leveling concrete2

ID	DESCRIPCIÓN
LDS20920	Electrical, plumbing system Ceiling - Resumen2
LDS19740	Firefighting system installation ceiling 2
LDS20930	Electrical system walls rough-in - Resumen2
LDS20690	Metal framing installation - Walls - Resumen2
LDS20710	Drywall installation - Walls - Resumen2
LDS20740	Drywall final taping and finish - Walls - Resumen2
LDS20900	Paint first coat primer - Resumen2
LDS20910	Final coat paint (two coats) - Resumen2
LDS20830	Door jambs and casing installation - Resumen2
LDS20860	Wood molding installation - Resumen2
LDS20880	Wood cabinetry installation - Resumen2
LDS2280	Rebar installation3
LDS21270	Formwork installation3
LDS2470	Concrete placement3
LDS2440	Formwork installation3
LDS21280	Rebar installation3
LDS21290	Concrete placement3
LDS19170	Commission HVAC system - balance
LDS18680	Commission electrical system
LDS18980	BMS Final test
LDS19380	Handover process complete
LDS19370	Finish - Substantial construction
LDS19390	Finish – Project

Tabla 17 Ruta crítica hallada por métodos deterministas

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.1 *Listado de actividades, criticidad y método de obtención.*

ID	DESCRIPCIÓN	MÉTODO OBTENIDO	CRITICIDAD
LDS100	Start – Project	Análisis Estático	1
LDS160	Pre-qualif & Elaboration of documents	Análisis Estático	1
LDS19170	Commission HVAC system – balance	Análisis Estático	1
LDS18680	Commission electrical system	Análisis Estático	1
LDS19380	Handover process complete	Análisis Estático	1
LDS19370	Finish - Substantial construction	Análisis Estático	1
LDS19390	Finish – Project	Análisis Estático	1
LDS290	Tender period	Análisis Estático	0.97
LDS740	Site facilities0	Análisis Estático	0.97
LDS20290	Excavation - Basement- Resumen0	Análisis Estático	0.97
LDS1150	Lean concrete placement0	Análisis Estático	0.97
LDS1220	Perminator membrane installation - Footings0	Análisis Estático	0.97
LDS2123	Rebar installation0	Análisis Estático	0.97
LDS1660	Rebar installation0	Análisis Estático	0.97
LDS1740	Rebar installation-columns and walls1	Análisis Estático	0.97
LDS1750	Formwork installation-columns and walls1	Análisis Estático	0.97
LDS1790	Concrete placement-columns and walls1	Análisis dinámico	0.97
LDS1980	Concrete placement1	Análisis Estático	0.97

ID	DESCRIPCIÓN	MÉTODO OBTENIDO	CRITICIDAD
LDS2050	Rebar installation 2	Análisis Estático	0.97
LDS2190	Formwork installation 2	Análisis Estático	0.97
LDS2121	Formwork installation2	Análisis Estático	0.97
LDS1260	Electrical building excavation	Análisis dinámico	0.97
LDS2125	Concrete placement2	Análisis Estático	0.97
LDS3180	Self-leveling concrete2	Análisis Estático	0.97
LDS2280	Rebar installation3	Análisis Estático	0.97
LDS2127	Formwork installation3	Análisis Estático	0.97
LDS2440	Formwork installation3	Análisis Estático	0.97
LDS2128	Rebar installation3	Análisis Estático	0.97
LDS2129	Concrete placement3	Análisis Estático	0.97
LDS2980	Self-leveling concrete1	Análisis dinámico	0.94
LDS2052	MEP system Ceiling - Resumen1	Análisis dinámico	0.94
LDS1160	Formwork installation0	Análisis dinámico	0.92
LDS2037	Metal framing installation - Walls - Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2053	Electrical system walls rough-in - resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2033	Drywall installation - Walls - Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2034	Drywall tape and fill - Walls - Resumen1	Análisis dinámico	0.9

ID	DESCRIPCIÓN	MÉTODO OBTENIDO	CRITICIDAD
LDS2036	Metal framing installation - Ceiling - Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2057	HVAC system ceiling rough-in - Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS7240	Electrical system ceiling rough-in -resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2035	Drywall tape,fill and finish - Ceiling - Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2041	Floor Installation -Resumen1	Análisis dinámico	0.9
LDS2066	Firefighting system installation - Resumen1	Análisis dinámico	0.87
LDS1900	Formwork installation1	Análisis Estático	0.87
LDS2051	Final coat paint (two coats) -Resumen1	Análisis dinámico	0.84
LDS2065	Decorative painting placement - Resumen1	Análisis dinámico	0.84
LDS1764	Oxen placement1	Análisis dinámico	0.84
LDS1130	Final grading-footing excavation0	Análisis Estático	0.78
LDS1370	Formwork installation0	Análisis dinámico	0.72
LDS2047	Windows casing installation - Resumen1	Análisis dinámico	0.68
LDS2044	Crown molding painting - Ceiling - Resumen1	Análisis dinámico	0.68
LDS2046	Door slabs installation - Resumen1	Análisis dinámico	0.68

Tabla 18 Cuadro de Actividades con mayores índices de criticidad

Fuente Elaboración Propia

CONCLUSIONES

En esta sección se presentan los cumplimientos de este trabajo de acuerdo a los Objetivos indicados al inicio de esta Investigación. Se desarrolló según la Metodología propuesta, evidenciando la necesidad de un cambio en la Gestión de Proyectos para la Construcción a través del caso de estudio de la construcción de una Edificación.

I. Se estableció la Metodología para el Análisis de la Variabilidad en todo el desarrollo del Proyecto (gestión inicial, procura, construcción y cierre) y los efectos de la Incertidumbre en tiempo y costo, utilizando los conceptos de la ruta Crítica , aplicando el Análisis JCL que utiliza la NASA en sus Proyectos , de esta manera se logró identificar que el riesgo de “Modificación de las especialidades posteriores al diseño debido a los diseñadores extranjeros ” seguido del riesgo de “Baja productividad debido a la curva de aprendizaje por el uso de un nuevo sistema de encofrado horizontal ” , afectan en mayor proporción la fecha fin del Proyecto y el Presupuesto asignado inicialmente , seguidamente se realizó la comparación de las Actividades Críticas obtenidas con el Método Determinístico y la Simulación de Montecarlo , obteniendo un listado de actividades con índice de Criticidad , los cuales muestran las actividades que tienen la mayor probabilidad de tener gran impacto en cronograma, según el número de Iteraciones Realizadas , mostrando así el enorme potencial que presenta el Análisis Estocástico en la Gestión de la Construcción.

II. Se realizó la definición de manera no determinista de los recursos monetarios finales con un nivel de confianza de 70%, el cual nos indica que el Proyecto costará

S/. 104'269,832.00 soles, lo que significa un incremento de S/. 6'526,998.00 soles, identificando entre las principales causas los Riesgos de “Modificación de las especialidades posteriores al diseño debido a los diseñadores extranjeros” e “Incremento del costo hora de mano de obra” los cuales general mayor irregularidad en el presupuesto final.

III. Se confrontó la contingencia obtenida por el método determinista, hallada como se definió al inicio de la Tesis, según la práctica recomendada en nuestro medio la cual contempla el uso de un porcentaje del costo directo para las obras según la experiencia de la Empresa, que en algunos casos corresponden a una clasificación del tipo de obra y/o tipo de contrato, en particular el presupuesto inicial de este Proyecto proporciona S/. 4'887,141.70 el valor de 5% del costo inicial asignado como contingencia de riesgos, luego del Análisis Estocástico a un nivel de confianza del 70% se obtiene el valor de S/. 6'526,998.00 lo cual representa un 6.3% y para un nivel de confianza del 85% se obtiene un valor de S/. 7'662,094.00 representando un 7.8% del costo, estas cifras nos indican que existe un criterio subestimado para los impactos que pudieran ocurrir en este Proyecto.

IV. Se determinó el tiempo de ejecución del proyecto más probable a dos niveles de confianza al 70% de probabilidad se obtiene una duración de 1274 días, y aun nivel de confianza de 85 % corresponde 1288 días. De manera determinista utilizando la Metodología de la Ruta Crítica plasmado en un cronograma de análisis elaborado en el software Primavera P6 indica una duración de 1227 días, mostrando un impacto de

47 y 61 días respectivamente. los cuáles deberían ser considerados para evitar los escenarios de demoras, paralizaciones, multas etc... que presentan las actuales obras de construcción en nuestro medio. Además, según el Análisis de Criticidad realizado existe un 20% de actividades adicionales que podrían ser consideradas Críticas, este Análisis permite enfocar recursos y atención en las actividades que posiblemente se conviertan en Críticas según los diferentes escenarios brindados a través de la Simulación.

- V. La mayoría de las fuentes que originan sobrecostos en las obras se deben principalmente a la desinformación en la Etapa Inicial del Proyecto , por ello la implementación de Metodologías en la Gestión de Riesgos en los Proyectos Públicos y Privados, generan conocimiento adicional al inicio del Proyecto, lo cual contribuye a la disminución de la inversión y cumplimiento del Plan del Proyecto, además también funciona como una herramienta de control a lo largo de toda la vida del Proyecto ,para evitar re trabajos, modificaciones e incumplimiento de Hitos lo cual asegura la rentabilidad de los Proyectos. La versatilidad de este tipo de Metodologías ha permitido adaptar los procedimientos a la industria de la construcción demostrando no ser compleja, sólo se requiere conocimientos básicos y compromiso del Equipo de Proyectos para brindar el Soporte Necesario al Modelador.
- VI. Las principales diferencias de aplicar el método determinista y probabilístico radican en tener la probabilidad de éxito para las estimaciones, esta se basa en la simulación de 10 000 escenarios por lo tanto los resultados presentan mayor credibilidad. Sin

embargo es importante considerar que los resultados de un Análisis de Riesgos ,no son ineludibles para todo el desarrollo del proyecto, el Análisis genera posibles escenarios para ciertas condiciones mostradas al inicio del Proyecto, en la medida que estas varíen o cuanto mayor sea el control en los supuestos de entradas, los resultados también lo harán y se obtendrá mayor certeza , por lo tanto deducimos que el análisis Integrado de Riesgos, permite mejorar la toma de decisiones a distintos niveles para la mejora de los Objetivos del Proyecto.

- VII. La Base de Datos de Riesgos en Proyectos de Construcción es un aporte a la Gestión del Conocimiento y Apoyo para la Realización de Análisis de Riesgos, lo cual facilitará la etapa de identificación de Riesgos y causas que impactan el desarrollo de Proyectos en los futuros Análisis de Riesgos.

RECOMENDACIONES

1.- Al realizar la metodología propuesta en el presente trabajo es importante tener en claro las características del cronograma de análisis, notar las diferencias de un cronograma de ejecución con el fin de evitar complicaciones en el desarrollo del análisis, si el cronograma presenta demasiado detalle será engorroso asignar, analizar y generar correlaciones lo que podría generar errores en el diseño, que conducirían a resultados distorsionados.

2.- Según se ha presentado en este trabajo las estadísticas demuestran que la mayoría de obras presentan abundantes sobre costos y demoras debido a una deficiente gestión de riesgos por ello es necesario que en pregrado se impartan conocimientos relacionados al análisis de estos, donde los alumnos puedan tener conocimientos de la incertidumbre que existe en las construcciones lo que les permita desarrollar habilidades y herramientas tecnológicas para aportar con innovación al insertarse en el mundo laboral.

3.- Para alcanzar los beneficios óptimos que la Gestión de Riesgos proporciona, es importante que los participantes ,tanto el constructor como el cliente estén conscientes , de que se experimentará un periodo de evolución, por lo que deben estar completamente convencidos de la importancia de aplicar correctamente el Análisis de Riesgos en el éxito del Proyecto, uno de los principales cambios a realizarse es el registro continuo de toda la información sobre Riesgos generada en cada Proyecto, la cual se traduce en valiosa información para futuros Análisis.

4.- En análisis a futuro es recomendable comparar los resultados obtenidos de la simulación de diferentes softwares en análisis de riesgos como Safran, @RISK etc.... así es posible evidenciar las diferencias de la aplicación con las metodologías correspondientes.

5.- Los registros históricos de riesgos son fundamental a la hora de generar cifras estadísticas es importante que las empresas comprendan que debe de existir siempre un entregable final de riesgos el cual contemple la descripción del riesgo, sus principales causas y sus impactos, dicha información posibilita un mayor nivel de confianza en la simulación de modelos estocásticos.

6.-Debido a ser una metodología reciente, desde un punto de vista aplicado en la construcción de nuestro medio, se recomienda la corroboración del método en otro tipo de construcciones la cual permitirá aumentar la confiabilidad en este tipo de análisis que nos encaminan a un mayor desarrollo del sector económico.

7.- La presente metodología considera “supuestos” en diversas etapas del proceso debido a lo complejo que sería realizar el desarrollo matemático de dichas variables, como por ejemplo se asume que el software “Safran” entrega números aleatorios, donde existe errores por dependencia de números aleatorios debido a que la generación de Números Aleatorios no es 100% Aleatorios, sin embargo, se asume dicha información teniendo en cuenta que es uno de los mejores métodos conocido hasta ahora. Por ello se recomienda

realizar investigaciones más profundas en cada uno de estos “supuestos” los cuales nos den un mayor nivel de confianza en los resultados.

8.-Debido a que la metodología de análisis de la variabilidad en la construcción permite obtener resultados globales, es necesario que la persona quien lo realice tenga conocimientos generales en planeamiento, costos, análisis de riesgos , procedimientos constructivos y afines ... debido a que los resultados del análisis parten de la premisa que los datos de entrada (cronograma, presupuesto, análisis cualitativo de riesgos) y las relaciones entre ellos son correctos , caso contrario obtendríamos datos distorsionados que podrían perjudicar la toma de decisiones en nuestros proyectos.

Bibliografía

1. (CCL), C. d. (25 de 02 de 2019). *Hay proyectos del Estado que luego de 15 años todavía no se terminan*. Obtenido de DIARIO GESTION: <https://gestion.pe/economia/hay-proyectos-luego-15-anos-todavia-terminan-259625-noticia/>
2. *BCR respalda proyecto de la Contraloría para agilizar obras paralizadas*. (20 de 04 de 2019). Obtenido de <https://gestion.pe/economia/bcr-respalda-proyecto-contraloria-agilizar-obras-paralizadas-264544-noticia/>
3. Academy, K. (2019). *Probabilidad: conceptos básicos*. 2019. Obtenido de Khan Academy: <https://es.khanacademy.org/math/probability/probability-geometry/probability-basics/a/probability-the-basics>
4. Alberto, R. A. (s.f.). *Investigación de operaciones para Ingenierías y Administración de Empresas*.
5. Alonso, M. (2017). *Introducción al Cálculo de Probabilidades*. Obtenido de <http://www.ugr.es/~eues/webgrupo/Docencia/MonteroAlonso/estadisticaII/tema1.pdf>
6. Arcilla, J. H. (s.f.). *PROGRAMACIÓN DE OBRAS CON LA TÉCNICA DE LA LINEA DE BALANCE*. MEXICO DF.
7. Arsham, H. (2015). *Distribuciones beta para las tres estimaciones de tiempo en PERT*. Obtenido de (<http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre504S.htm>)
8. Candano, B. (2019). *¿Qué significa establecer el contexto de riesgo?* Obtenido de <https://www.krio.es/que-significa-establecer-el-contexto/>
9. CCTI Soluciones Tecnológicas. (15 de Enero de 2016). *CCTI Soluciones Tecnológicas*. Obtenido de

- [http://novapixel.org/wiki/index.php/T%C3%A9cnica_de_Revisi%C3%B3n_y_Evaluaci%C3%B3n_Gr%C3%A1fica_\(GERT\)](http://novapixel.org/wiki/index.php/T%C3%A9cnica_de_Revisi%C3%B3n_y_Evaluaci%C3%B3n_Gr%C3%A1fica_(GERT))
10. Contraloría. (06 de 05 de 2019). Obtenido de <https://gestion.pe/economia/contraloria-solo-se-ha-ejecutado-el-12-del-presupuesto-global-para-la-reconstruccion-con-cambios-noticia>
 11. CONTRALORIA. (06 de 05 de 2019). *DIARIO GESTION*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/dos-meses-juegos-panamericanos-ocho-obras-viales-culminaran-266049-noticia/>
 12. Cuello Lascano, R. (1999). Administración de Riesgos. *Revista científica Pensamiento y Gestión, No 25:Jul-Dic 2008*,
<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/3206/4935>.
Obtenido de <https://www.edesaesp.com.co/wp-content/uploads/2013/05/ASNZ-4360-de-1999.pdf>
 13. DIARIO GESTION. (31 de 01 de 2019). Más de 1,000 obras a nivel nacional están paralizadas, advierte la Contraloría. *DIARIO GESTION*.
 14. Eduardo Tarifa, E. (s.f.). *Teoría de Modelos y Simulación*. Perú: Universidad Nacional de Jujuy, Facultad de Ingeniería.
 15. Ehsan, A. M. (2010).
 16. Espinosa, E. (2016). *Gestión de Riesgos como Herramientas de Control de la Inversión Pública en el ciclo de vida de un Proyecto*. Arequipa.
 17. Flores Araya, F. A. (s.f.). *Aplicación del Método de Monte Carlo en la Planificación de Proyectos de Ingeniería Civil*. Santiago, Chile.
 18. Fojo, L. (2012).

19. galaz Yamazzani , Ruiz Urquiza. (2015). *COSO Evaluacion de Riesgos*. Obtenido de Deloitte:
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/risk/Evaluacion-Riesgos-COSO.pdf>
20. Gobierno de Canada. (24 de 08 de 2015). *Public Services and Procurement Canada*. Obtenido de <https://www.canada.ca/en/treasury-board-secretariat/services/information-technology-project-management/project-management/project-complexity-risk-assessment-tool.html>
21. Gomez- Cadenas. (2005). El Método Monte Carlo.
22. Heredia, R. d. (1998).
23. Hernandez, A. T. (2015). *Aplicacion del Método Montecarlo en la Planificacion de Proyectos de Ingenieria Civil*. Chile.
24. InCo-Facultad de Ingeniería-UDELAR. (2007). *METODO DEL CAMINO CRITICO*. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/io/archivos/teorico/cl1-mcc-07.pdf>
25. INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION A.C. (2017). *GESTION DE RIESGOS - TECNICAS DE EVALUACION DE RIESGOS*.
26. ISO31010. (2018). Obtenido de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com>
27. Jessica Garcia , Paola Salazar. (2005). *Métodos de Administracion y Evaluacion de Riesgos*. Santiago de Chile.
28. Juan Carlo Bonora, D. C. (2012). Método del Camino Critico CMP - PERT.
29. K, Olalde . Universidad del Pais Vasco. (20 de 06 de 2019). *Departamento de Expresion Gráfica y Proyectos de Ingenieria*. Obtenido de <http://www.ehu.eus/asignaturasKO/PM/Gestion/gespro1va.htm>

30. LA CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DEL PERU. (2019).
REPORTDE DE OBRAS PARALIZADAS 2019. LIMA.
31. lledo, M. P. (2003). ANALISIS DE SENSIBILIDAD.
32. Lopera, E. M. (2018). *LOS ÁRBOLES DE DECISIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS DE LOS PROYECTOS*. UNIVERSIDAD EAFIT.
33. Maya, E. (2018). LOS ÁRBOLES DE DECISIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL ANALISIS DE RIESGOS.
34. MBA , EDUCATIVA EJECUTIVA. (29 de DICIEMBRE de 2014). *AMERICA ECONOMIA*. Obtenido de <https://mba.americaeconomia.com/articulos/notas/4-ventajas-del-cronograma-gantt>
35. MIKOLUK, K. (12 de DICIEMBRE de 2013). *UDEMY*. Obtenido de LA PLANIFICACION EN LA GESTION : PLANES ESTRÁTEGICOS , TACTICOS Y OPERATIVOS: <https://blog.udemy.com/la-planificacion-en-la-gestion-planestrategicos-tacticos-y-operativos/>
36. NASA. (February de 2015). Cost Estimating Handbook Version 4.0. *Appendix J: Joint Cost and Schedule Confidence Level (JCL) Analysis*, 45. USA.
37. OBS Business School. (2019). *Project Management*. Obtenido de ¿Qué es un diagrama de Gantt y para qué sirve?: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
38. Organizacion Internacional de Normalizacion & IEC. (2018). *ISO 31000*.
39. Paidá, Z. (2017).
40. PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos.
41. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE Inc. (2016). *PMBOK*. Pennsylvania.USA.

42. Rafael, P. (2019). Planificación y Programación de Operaciones . *Perspectivas* , 7-32.
43. Rincón, L. (2007). *Curso elemental de Probabilidad y Estadística*. México DF. Obtenido de <https://www.cimat.mx/~pabreu/LuisRinconI.pdf>
44. Rodríguez López, F. (26-28 de Setiembre de 2007). *XI Congreso Intenacional de Ingeniería de Proyectos LUGO. Estructura de Desglose de Riesgo (EDR): Introducción del Modelo para el Fenómeno Geotécnico*.
45. Rodriguez, M. (Sabado 28 de Mayo de 2011). *Navegadores del Conocimiento*. Obtenido de Navegadores del Conocimiento:
<http://navegadoresdelconocimiento.blogspot.com/2011/05/tipos-de-investigacion.html>
46. Sandra Milena Toro, J. E. (10 de Junio de 2018). *Modelo de evaluación de proyectos de inversión en condiciones de riesgo para apertura de programas de pregrado en instituciones de educación superior de Colombia: caso de estudio*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/321009722_Modelo_de_evaluacion_de_proyectos_de_inversion_en_condiciones_de_riesgo_para_apertura_de_programas_de_pregrado_en_instituciones_de_educacion_superior_de_Colombia_caso_de_estudio
47. Washington State Department of Transportation. (2014). *Standar Specifications for Road , Bridge and municipal Construction*.
48. Washinton State - Department of Transportation. (2018). *Project Risk Management Guide*. Washington.





ANEXO A

LISTADO DE CONCEPTOS

ANEXO A

LISTADO DE CONCEPTOS.

I) DEFINICIONES

Análisis de Riesgo: Es una herramienta de Análisis que identifica los riesgos de toda índole (técnicos, externos, de la organización, de dirección de proyectos) que pueden afectar un Proyecto. Dicha identificación puede ser Cualitativa y/o Cuantitativa y conlleva una clasificación por prioridades de los riesgos identificados. El resultado final es un plan de acción que contempla las soluciones a los riesgos más importantes.

Análisis de Sensibilidad: Según la Norma Australiana AS/NZS 4360 de Administración de Riesgos de 1999, “en un análisis de sensibilidad se examina como varían los resultados de un cálculo o modelo a medida que se cambian los supuestos o hipótesis individuales”. En el caso de un Proyecto Constructivo, podríamos definir un Análisis de Sensibilidad como una herramienta que permite cambiar un modelo determinístico de Proyecto a un Modelo Estocástico², mediante la variación probabilística de las Variables más importantes que intervienen en el Proceso de Planificación. Se diferencia del Análisis de Riesgo porque este es meramente Cuantitativo, y constituye solamente uno de los pasos del Análisis de Riesgo.

Programa de Proyecto: En este documento, se entiende como aquel inventario de tiempo y costo que se estimó para la construcción de un Proyecto. Incluye la Planificación de los Recursos necesarios y los Perfiles del personal requerido para llevar a cabo el Proyecto. Está circunscrito a un alcance y a las limitaciones técnicas y externas que por la naturaleza del Proyecto se presenten.

II) TÉCNICAS MÁS USADAS EN PROGRAMACIÓN DE OBRA.

Diagrama de Barras: Es una representación que tiene como principal ventaja, la visualización clara del inicio, duración, fin y también control de avance de cada actividad, a la vez que se muestran las relaciones entre actividades antecesoras y precedentes, y como limitaciones la ausencia de la visualización clara, de la Ruta Crítica.

1) Método de la Ruta Crítica (CPM, Critical Path Method)

Es un Algoritmo utilizado para el cálculo de tiempos y plazos en la planificación de Proyectos. El Objetivo principal es determinar la duración de un Proyecto, donde cada una de las actividades del mismo tiene una duración estimada.

Este Método usa tiempos ciertos o estimados y consiste en:

- Reconocer todas las actividades que involucra el Proyecto
- Establecer la relación que existe entre las actividades. Tomar la decisión de cuál debe empezar antes y cuál seguirá después.
- Edificar un Diagrama o Red para conectar las diferentes actividades a sus relaciones de precedencia.
- Precisar los costos y los tiempos estimados para la realización de cada actividad.
- Determinar la Ruta Crítica y las Holguras de cada actividad que compone el Proyecto.
- Manejar el Diagrama para planear, supervisar y controlar el Proyecto.

Se puede hallar dos redes dentro del método de la Ruta Crítica

El Diagrama de Flechas

Se debe elaborar una Red o Diagrama para que se muestren todas las actividades relacionadas a la elaboración de un Proyecto, mostrando una secuencia lógica en la que se realice el Proyecto y se debe especificar la interdependencia entre las actividades. Las actividades se simbolizan utilizando flechas y las uniones entre actividades se simbolizan utilizando Nodos.

Las Redes de Precedencia

Las Actividades se simbolizan en los Nodos y las flechas sirven para conectar actividades, así como especificar el tipo de relación entre ellas. Aquí podemos establecer relaciones especiales entre las Actividades.

En los Proyectos se podría aplicar diversas herramientas que logren estimar los resultados buscados, es posible usar PERT, Gantt y Microsoft Project, además se puede aplicar un CPM o el Método de la Ruta Crítica.

2) PERT (Program Evaluation Review Technique) Características

Esta Técnica ha demostrado ser una herramienta efectiva en el diseño, desarrollo y defensa de Proyectos. Tiene ciertas ventajas sobre el Diagrama de flechas y las Redes de precedencia cuando el logro de los objetivos del Proyecto es relativamente incierto.

Las actividades en una Red tipo PERT son expresadas por eventos. Las flechas indican la dirección de la secuencia de las operaciones, y el tiempo para realizar el evento que le sucede.

Permite un cálculo probabilístico de la duración de las actividades implementando tres posibilidades; que son la duración óptima, media, y pesimista de cada actividad.

Estas duraciones son probables, con Base en los Registros de Proyectos similares realizados con anterioridad, de los que se tienen distintos tiempos de duración dependiendo de si las circunstancias fueron favorables o no.

III) TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Según el documento IEC 60812, Analysis techniques for system reliability - Procedures for failure mode on effect analysis (FMEA)

- Brainstorming:

Tiene por Objetivo estimular y alentar una conversación que fluya para identificar Métodos potenciales de falla y peligros asociados, riesgos, criterios para decisiones y/o opciones para su tratamiento. Es usada sobre todo cuando se identifican riesgos donde no hay datos o donde se necesiten soluciones innovadoras.

Si se realiza de manera estructurada, el facilitador prepara antes la sesión con sugerencias, inicia y posteriormente todos exploran ideas identificando la mayor cantidad de aspectos.

Como limitaciones es importante recalcar que es difícil demostrar que el proceso haya sido

comprendido y que todos los riesgos potenciales hayan sido identificados, en el caso que la conversación sea dominada por quienes menos conocen del tema una posible solución sería los foros de conversación por computadora.

- **Análisis de Árbol de Fallas (FTA)**

(Fault Tree Analysis por sus siglas en inglés) Referida a una Técnica utilizada en la identificación y el análisis de los factores que involucran un diseño diferente al deseado (evento mayor).

Las causas son identificadas de manera deductiva, organizadas en forma lógica y representada en un gráfico de Diagrama de Árbol.

El Árbol de fallas se utiliza para identificar Causas y Rutas, a la falla Cualitativamente o Cuantitativamente para obtener la Probabilidad de la falla principal, teniendo la Probabilidad de las causas.

- **Análisis de Árbol de Eventos (ETA)**

(Event Tree Analysis), Es una herramienta gráfica para representar las secuencias mutuamente excluyentes de eventos, se puede utilizar Cualitativamente y Cuantitativamente.

ETA tiene como fortaleza, mostrar los posibles escenarios y su influencia de éxito o fracaso, se presenta de una manera clara, explica el tiempo, la dependencia y los efectos dominó que son complicados de modelar en los Árboles de falla, pero también es necesario la identificación de los eventos iniciadores potenciales y entonces sería necesario utilizar una herramienta de identificación previa como HAZOP, PHA etc.

IV) CARACTERÍSTICAS DE UNA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DE RIESGO. ISO 31010:2009 PROY-NMX-SAST-31010-IMNC-2017

MÉTODOS DE BUSQUEDA

Listas de Verificación. Una forma sencilla de identificación de riesgo. Una Técnica que proporcione un listado de incertidumbres típicas las cuales necesiten ser consideradas. Los

usuarios se refieren a una lista previamente desarrollada, Códigos de Normas.

Análisis Preliminar de Peligro. Un Método Inductivo sencillo de análisis cuyo objetivo es identificar los peligros y situaciones y eventos peligrosos que puedan causar daño a una actividad, instalación o sistema dado.

MÉTODOS DE SOPORTE

Entrevista Estructurada y Lluvia de Ideas. Un medio para recolectar un amplio conjunto de ideas y evaluación, clasificadas por un equipo. La lluvia de ideas puede ser motivada por impulsos o técnicas de entrevista individual o grupal.

Técnica Delphi. Un Medio para combinar opiniones expertas que pueden apoyar la fuente e identificación de influencia, probabilidad y estimación de consecuencia y evaluación de riesgo. Es una Técnica colaborativa para construir consenso, entre los expertos, involucrando Análisis Independiente y Votación de Expertos.

Técnica Estructurada “Y si”. Un sistema para impulsar a un equipo para identificar riesgos. Normalmente utilizado dentro de un taller facilitado. Normalmente ligado a un Análisis de Riesgo y Técnica de Evaluación.

Análisis de Confiabilidad Humana (HRA). Evaluación de confiabilidad humana (HRA) trata el impacto de los humanos en el desempeño del Sistema y puede ser usado para evaluar influencias de error humano en el Sistema.

ESCENARIO DE ANÁLISIS

Análisis Causa Raíz (análisis de pérdida simple) (HRA). Una pérdida simple que haya ocurrido es analizada para entender las causas contributivas y cómo puede ser mejorado el sistema o proceso para evitar futuras pérdidas. El análisis deberá considerar los controles que tuvieron lugar al momento que ocurrió la pérdida y cómo pueden ser mejorados los controles.

Escenario de Análisis. Son identificados escenarios futuros posibles a través de la imaginación o extrapolación del presente y son considerados diferentes riesgos asumiendo que cada uno de estos escenarios puede ocurrir. Esto puede hacer incertidumbres formal o

informalmente, Cualitativa o Cuantitativamente que necesitan ser consideradas. Los usuarios hacen referencia a una lista de códigos o Normas previamente desarrolladas.

Evaluación de Riesgo Toxicológico. Los peligros son identificados y analizados y son identificadas las posibles rutas por medio de las cuales un objetivo específico puede ser expuesto al peligro. La información del nivel de exposición y la naturaleza del daño causado por un nivel de exposición dado se combinan para dar una medición de la probabilidad de que el daño especificado ocurrirá.

Análisis del Impacto del Negocio. Proporciona un análisis de cómo los riesgos clave de interrupción podrían afectar las operaciones de una organización y cuantifica las capacidades que serían requeridas para gestionarlas.

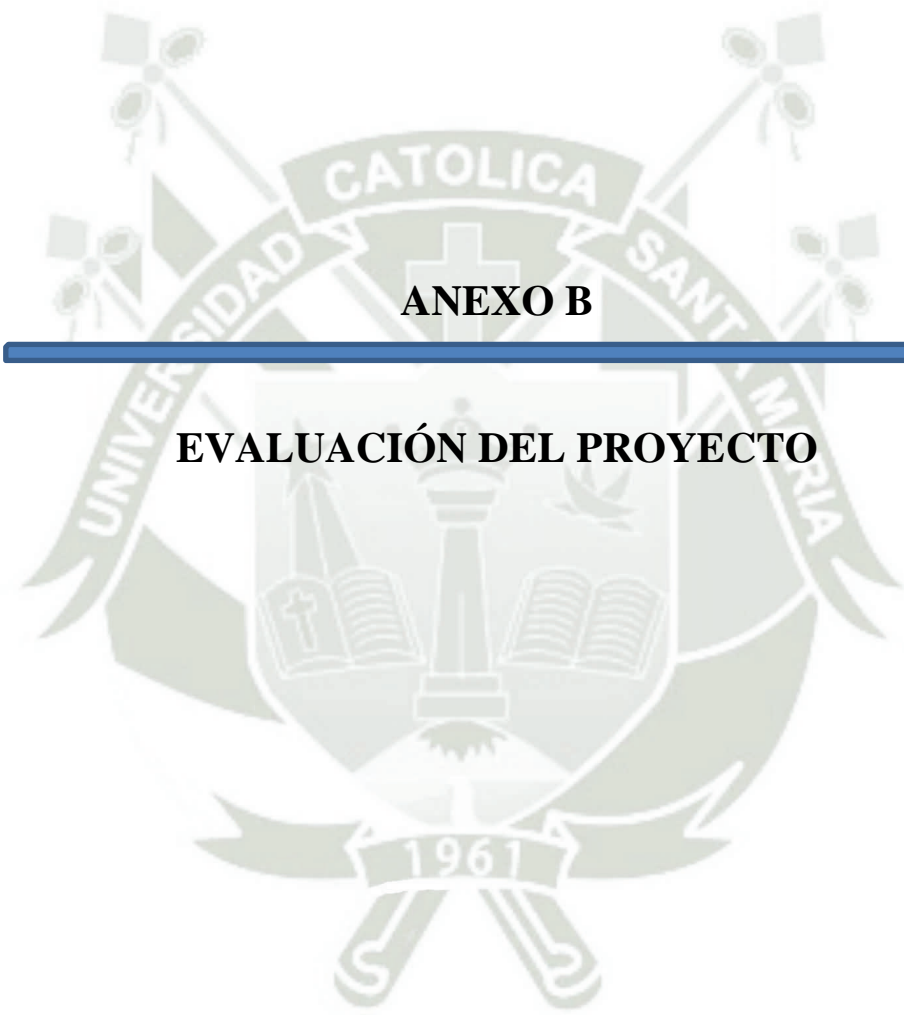
Análisis de Árbol de Eventos. Utilizando razonamiento inductivo para traducir las probabilidades de diferentes eventos iniciales en resultados posibles.

Análisis de Causa/ Consecuencia. Una combinación del análisis de fallas y eventos que permite la inclusión de demoras de tiempo. Tanto las causas y consecuencias de un evento inicial son consideradas.

Análisis Causa y Efecto. Un efecto puede tener un número de factores contributivos que pueden ser agrupados en diferentes categorías. Los efectos que contribuyen son identificados a través de lluvia de ideas y expuestos en una estructura de Árbol o Diagrama de Espinazo.

ANÁLISIS DE FUNCIÓN

FMEA Y FMECA. FMEA (Modo de Falla y Análisis de Efecto) Es una Técnica que identifica modos de falla y mecanismos y sus efectos. Existen diversos tipos de FMEA: FMEA de Diseño (o producto) el cual es usado para componentes y productos, FMEA de Sistemas que es usado para sistemas, FMEA de Procesos que es usado para procesos de manufactura y ensamble, FMEA de Servicio y Software FMEA. El FMEA puede ir seguido por un Análisis de Criticidad que define el significado de cada modo de falla, Cualitativamente, Semi-Cualitativamente o Cuantitativamente (FMECA). El Análisis de Criticidad puede basarse en la probabilidad de que el modo de falla resultará en una falla de



ANEXO B

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

1. La evaluación se divide en siete secciones o categorías de preguntas.

Tabla 1 - Descripción de las secciones

Sección	Descripción
Características del proyecto (18 preguntas)	Esta categoría está diseñada para construir un perfil de un proyecto dado con respecto a los atributos clave, que incluyen financiamiento, presupuesto, tamaño y número de recursos, duración, alcance, alcance de la tecnología, partes interesadas, dependencias y consideraciones externas.
Riesgos de Gestión Estratégica (6 preguntas)	Esta categoría evalúa la alineación de un proyecto con el plan de inversión de la organización: ¿Está el proyecto bien posicionado para alcanzar las metas y objetivos del plan? ¿Es el proyecto un riesgo potencial para el plan?
Riesgos de adquisiciones (9 preguntas)	Esta categoría evalúa hasta qué punto las actividades de adquisición presentan riesgos potenciales para el proyecto.
Riesgos de recursos humanos (5 preguntas)	Esta categoría evalúa si el equipo del proyecto tiene los conjuntos de habilidades correctos establecidos, con los roles y responsabilidades adecuados.
Riesgos Empresariales (5 Preguntas)	Esta categoría evalúa en qué medida el proyecto afecta a la organización operacionalmente y desde una perspectiva legislativa.
Riesgos de integración de gestión de proyectos (6 preguntas)	Esta categoría evalúa si el proyecto demuestra la implementación de medidas clave de control de la gestión del proyecto y los entregables. Esta evaluación incluye abordar el estado del plan de gestión del proyecto, la gestión del proyecto y las disciplinas de control, y los procesos de gestión de la información.
Requisitos de proyecto Riesgos (15 preguntas)	Esta categoría evalúa, considerando el número, el tipo y el grado de certeza de los requisitos, hasta qué punto los requisitos específicos del proyecto agregan riesgo y complejidad.

Tabla 2 - Valor de las secciones

Sección	numero de preguntas	Puntuación máxima
Características del proyecto	18	90
Riesgos de Gestión Estratégica	6	30
Riesgos de adquisiciones	9	45
Riesgos de Recursos Humanos	5	25
Riesgos de negocio	5	25
Riesgos de integración de gestión de proyectos	6	30
Requisitos de Proyecto Riesgos	15	75
Total	64	320

Las preguntas son todas de igual valor en la puntuación general. Sin embargo, tenga en cuenta que si las preguntas 1, 3 y 11, que tratan sobre el dinero, el alcance y el tiempo en la sección de características del proyecto, se contestan como '5', se aplicará una condición de restricción triple que dará como resultado una puntuación de respuesta de '5' para todas las preguntas en esta sección (es decir, la puntuación máxima de 90 para la sección). Además, si el proyecto no tiene adquisiciones (tratadas en la pregunta 2), la puntuación mínima se asigna automáticamente para cada pregunta en la sección de adquisiciones.

Los criterios en el PCRA consideran una amplia gama de riesgos potenciales para el proyecto que se derivan de prácticamente todas las posibles causas fundamentales relevantes para casi cualquier proyecto. Sin embargo, no todos los riesgos de proyectos se aplicarán a todos los proyectos en cada instancia. Cuando se validó el PCRA en 2009, se determinó que aproximadamente el 70% de los riesgos del proyecto reflejados en los criterios de evaluación se aplicarían a cualquier proyecto en particular. Por lo tanto, al calcular la puntuación final de PCRA, el valor numérico total se normaliza para reflejar con precisión el rango más realista de riesgos relevantes para un solo proyecto.

Tabla 3 - Complejidad y nivel de riesgo definido

Complejidad y Nivel de Riesgo	Definición	Puntuación
1. Sostener	El proyecto tiene bajo riesgo y complejidad. El resultado del proyecto afecta solo a un servicio específico o, a lo sumo, a un programa específico, y existen medidas de mitigación de riesgos para los riesgos generales del proyecto. El proyecto no consume un porcentaje significativo de recursos departamentales o de agencias.	menos de 45
2. táctica	Un proyecto calificado en este nivel afecta a múltiples servicios dentro de un programa y puede involucrar actividades de adquisición más significativas. Puede implicar alguna gestión de la información o tecnología de la información (IM / IT) o actividades de ingeniería. El perfil de riesgo del proyecto puede indicar que algunos riesgos pueden tener impactos graves, que requieren respuestas cuidadosamente planificadas. El alcance de un proyecto táctico es de naturaleza operativa y ofrece nuevas capacidades dentro de los límites.	45 a 63
3. evolutivo	Como lo indica el nombre, los proyectos dentro de este nivel de complejidad y riesgo introducen cambios, nuevas capacidades y pueden tener un alcance bastante extenso. Se requieren habilidades disciplinadas para gestionar con éxito proyectos evolutivos. El alcance con frecuencia abarca programas y puede afectar a uno o dos departamentos o agencias. Puede haber cambios sustanciales en los procesos de negocios, el personal interno, los clientes externos y la infraestructura tecnológica. Los componentes de IM / IT pueden representar una proporción significativa de la actividad total del proyecto.	64 a 82
4. transformacional	En este nivel, los proyectos requieren capacidades extensas y pueden tener un impacto dramático en la organización y potencialmente en otras organizaciones. Los proyectos horizontales (es decir, multi-departamento, multi-agencia o multi-jurisdiccional) son de naturaleza transformacional. Los riesgos asociados con estos proyectos a menudo tienen consecuencias graves, como la reestructuración de la organización, el cambio en la administración superior y / o la pérdida de la reputación pública.	83 y mas

2. Instrucciones

El PCRA contiene 64 preguntas. Todas las preguntas reciben un porcentaje igual en la puntuación general. Esta herramienta está acompañada por la Guía del usuario de PCRA y una hoja de cálculo de Excel que tabulará la puntuación final y la calificación automáticamente.

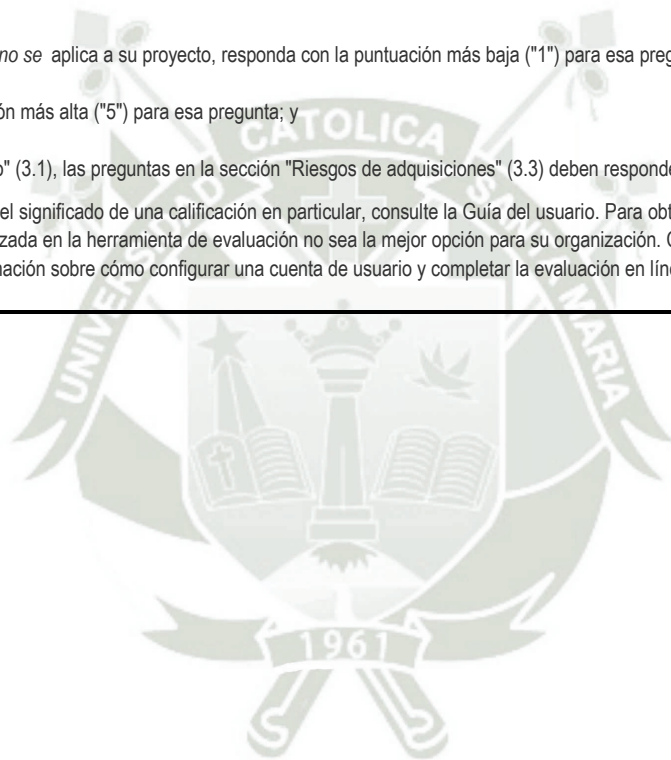
Hay algunas reglas para completar el PCRA:

Cada pregunta debe ser contestada. Si está seguro de que una pregunta *no se* aplica a su proyecto, responda con la puntuación más baja ("1") para esa pregunta;

Si la respuesta a una pregunta es desconocida, responda con la puntuación más alta ("5") para esa pregunta; y

Si responde "1" a la pregunta 2 en la sección "Características del proyecto" (3.1), las preguntas en la sección "Riesgos de adquisiciones" (3.3) deben responderse solo con un "1".

Si necesita información más específica sobre el propósito de la sección o el significado de una calificación en particular, consulte la Guía del usuario. Para obtener las definiciones de términos, consulte el Glosario que se incluye al final de la Guía del usuario. Es posible que parte de la terminología utilizada en la herramienta de evaluación no sea la mejor opción para su organización. Consulte a su coordinador departamental sobre cómo se aplicarán los. La herramienta también está disponible en línea. Para obtener más información sobre cómo configurar una cuenta de usuario y completar la evaluación en línea, comuníquese con el coordinador de su departamento o el líder de la agencia.



3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos

3.1 Características del proyecto (18 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Costo	1. ¿Cuál es el costo total estimado del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar con el tamaño del proyecto.	1 = \$ 1-5 millones	4
		La complejidad normalmente aumenta cuando se administra más dinero y aumenta el impacto de los riesgos realizados.	2 = \$ 5-10 millones	
		La estimación del costo total del proyecto debe ser una estimación del costo indicativo o una estimación del costo sustantivo.	3 = \$ 10-25 millones	
			4 = \$ 25-100 millones	
			5 = más de \$ 100 millones	
	2. ¿Qué porcentaje de la estimación del costo total del proyecto es para adquisiciones?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar con más adquisiciones.	1 = No se requiere adquisición, responda "1" a todas las preguntas en la sección "Riesgos de adquisiciones" (3.3).	4
		Cuando se adquiere más del proyecto en lugar de suministrarlo internamente, la iniciativa se considera más compleja.	2 = menos del 25 por ciento	
			3 = 26-50 por ciento	
			4 = 51-75 por ciento	
			5 = más del 75 por ciento	
Gestión de cartera de inversiones.	3. En relación con el proyecto promedio en su organización, ¿cuál de los siguientes adjetivos describe la estimación del costo total del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el tamaño de la estimación del costo total del proyecto en relación con el costo promedio de los proyectos de la organización es grande.	1 = Pequeño	3
		Esta comparación se puede hacer refiriéndose al plan de inversión y revisando la cartera general de proyectos. Sobre la base de esta cartera de proyectos planificados, la organización puede agrupar sus proyectos según las categorías de pequeño, mediano y grande. Cada proyecto puede ser referido dentro de su respectiva categoría de tamaño de proyecto.	3 = medio	
			5 = grande	

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Recursos humanos	4. ¿Cuántas personas (a tiempo parcial o completo en el proyecto, incluidos los empleados del Gobierno y los contratistas individuales) están obligadas a completar este proyecto en su actividad máxima?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar a medida que el tamaño del proyecto aumenta desde la perspectiva de los recursos humanos.	1 = menos de 10	3
		Al planificar un proyecto, es posible que un departamento desee verificar que el personal requerido esté disponible en cantidad suficiente y con las habilidades necesarias. Al proyectar la cantidad de personas requeridas en la actividad máxima del proyecto, lo ideal sería considerar la disponibilidad de estos recursos internamente y lo que se puede adquirir de fuera del departamento, el personal normalmente contratado.	2 = 10-25	
		Los recursos humanos contratados directamente por un proveedor para cualquier componente del proyecto (por ejemplo, producir un bien o servicio) no se incluyen en esta figura. Esto es capturado por la pregunta 2.	3 = 26-100	
			4 = 101-250	
			5 = más de 250	
Hora	5. Desde la definición del proyecto hasta el cierre del proyecto, ¿cuál es la duración esperada del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar con la duración del proyecto.	1 = menos de 12 meses	3
		Por ejemplo, cuanto más largo sea el plazo del proyecto, más recursos de gestión se requieren y mayor será la probabilidad de que los factores externos que afectan los requisitos del proyecto, los objetivos del proyecto y la línea de base del proyecto cambien.	2 = 12-24 meses	
			3 = 24-36 meses	
			4 = 36-48 meses	
			5 = más de 48 meses	
		El nivel inherente de complejidad y riesgo puede aumentar a medida que aumenta el número de departamentos o agencias de patrocinio o financiamiento.	1 = El proyecto involucra solo un departamento o agencia.	1

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Alcance	6. ¿Cuántos departamentos o agencias de patrocinio o financiamiento están involucrados?	Incluya solo los departamentos o agencias que copatrocinarán o financiarán conjuntamente el proyecto, lo que debe involucrar la colaboración mutua entre organizaciones del Gobierno , gobiernos provinciales u organizaciones del sector privado que incluyan su participación activa, dirección y / o financiamiento. Los nombres de las organizaciones colaboradoras se incluirán en el cuadro de texto de la pregunta.	2 = El proyecto involucra a otro departamento o agencia.	2
		No se deben incluir proveedores de servicios comunes como Obras Públicas y Servicios Gubernamentales de Servicios Compartidos de o agencias centrales.	3 = El proyecto involucra a otros dos departamentos o agencias.	
			4 = El proyecto involucra otros tres departamentos o agencias.	
Comunicaciones	7. ¿Cómo cambiará o afectará directamente el resultado de este proyecto a los procesos de negocios, sectores, sucursales y otros departamentos y agencias?		5 = El proyecto involucra al menos a otros cuatro departamentos o agencias.	
			1 = El resultado de este proyecto afectará un proceso de negocio dentro de un sector	
			2 = El resultado de este proyecto afectará a múltiples procesos de negocios dentro de un sector.	
			3 = El resultado de este proyecto afectará a múltiples sectores.	
	8. La estructura de gobierno del proyecto propuesta o establecida demuestra un apoyo adecuado para cuántos de los siguientes factores del proyecto? a. Representación adecuada de los grupos de interés y la gestión ejecutiva;	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar cuanto mayor sea el alcance del proyecto.	4 = El resultado de este proyecto afectará a múltiples sucursales.	
			5 = El resultado de este proyecto afectará a múltiples departamentos o agencias.	
			1 = Se demuestra soporte para todos los factores.	

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Manejo del proyecto de integración	b. procesos documentados de toma de decisiones;	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la estructura de gobierno del proyecto no es apropiada, claramente establecida y documentada.	2 = Se demuestra el apoyo a tres de los factores.	4
	c. Funciones, responsabilidades y autoridades documentadas dentro de la estructura de gobierno; y	Una representación adecuada de las partes interesadas y la gerencia ejecutiva se basa en el juicio de la organización.	3 = Se demuestra el apoyo a dos de los factores.	
	d. Requisitos de información documentada.		4 = Se demuestra soporte para uno de los factores.	
Costo	9. Al apoyar el logro de los resultados esperados, ¿cuántos de los siguientes criterios se aplican a la estimación del costo total del proyecto (ya sea una estimación de costos indicativa o una estimación de costos sustantiva)?		5 = No se demuestra soporte para ninguno de los factores.	3
	a. Las estimaciones de costos se generan a nivel de paquete de trabajo.		1 = Se cumplen ambos criterios.	
	b. Las estimaciones de costos se basan en datos históricos o puntos de referencia de la industria.		3 = Se cumple uno de los dos criterios.	
	10. Al respaldar el logro de los resultados esperados, ¿cuántos de los siguientes criterios se aplican al modelo de cálculo de costos?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si las estimaciones de costos del proyecto no están bien definidas.	5 = No se cumple ninguno de los criterios.	
	a. La fuente de fondos ha sido identificada dentro de los niveles de referencia del departamento.		1 = Se cumplen ambos criterios.	
	b. Los fondos se han comprometido internamente.		3 = Se cumple uno de los dos criterios.	
11. ¿Es el proyecto susceptible de retrasos? Los retrasos en el tiempo pueden tener varias causas, como las siguientes:		La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no hay una fuente de fondos identificada y si los fondos aún no se han comprometido.	5 = No se cumple ninguno de los criterios.	3
	a. Cambios en la tecnología;		1 = No, el proyecto no es susceptible.	
	b. Requisitos de las organizaciones participantes;	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si es susceptible a factores que pueden aumentar la posibilidad de demoras.	3 = Sí, el proyecto es moderadamente susceptible; los retrasos de tiempo tendrán efectos menores en el horario.	

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Hora	c. Consideraciones estacionales;		5 = Sí, el proyecto es altamente susceptible; Los retrasos tendrán mayores efectos en el calendario.	1
	d. La necesidad de aprobaciones de políticas; y e. Influencias externas.			
	12. ¿Las consideraciones geográficas influyen en la manera en que se lleva a cabo el proyecto? Considere las siguientes afirmaciones:			
	a. Las actividades del proyecto o los miembros del equipo se distribuyen en una amplia área geográfica.		1 = Ninguna declaración aplica.	
	b. El proyecto se llevará a cabo en un lugar remoto o difícil.	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto se distribuye geográficamente o se lleva a cabo en una ubicación desafiante.	3 = Una afirmación es verdadera.	
	13. ¿Las consideraciones ambientales influyen en la manera en que se lleva a cabo el proyecto?	Una ubicación remota o difícil puede ser una que requiera un tiempo de viaje extenso, que tenga un acceso limitado o restringido, que no cuente con servicios disponibles o que esté alejada de otras ubicaciones que puedan ser importantes para el proyecto.	5 = Ambas afirmaciones son ciertas.	
			1 = No	
	14. ¿Hay alguna consideración socioeconómica que deba tenerse en cuenta?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay consideraciones ambientales.	5 = si	
		Las consideraciones ambientales pueden tener en cuenta los sitios contaminados o las emisiones de carbono, y las herramientas ambientales pueden incluir evaluaciones de impacto ambiental.	1 = No	
	15. Considere cómo la disponibilidad de instalaciones influirá en la manera en que se lleva a cabo el proyecto:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay problemas socioeconómicos que deben considerarse y / o gestionarse como parte del proyecto.	5 = si	
	Las consideraciones pueden incluir beneficios regionales industriales, derechos e intereses de los pueblos aborígenes (Primeras Naciones, Inuit, Métis), adquisiciones ecológicas, reubicación de personal, pérdida de empleo, gestión de bienes patrimoniales designados, etc.	1 = Hay instalaciones apropiadas disponibles para llevar a cabo el proyecto.	1	

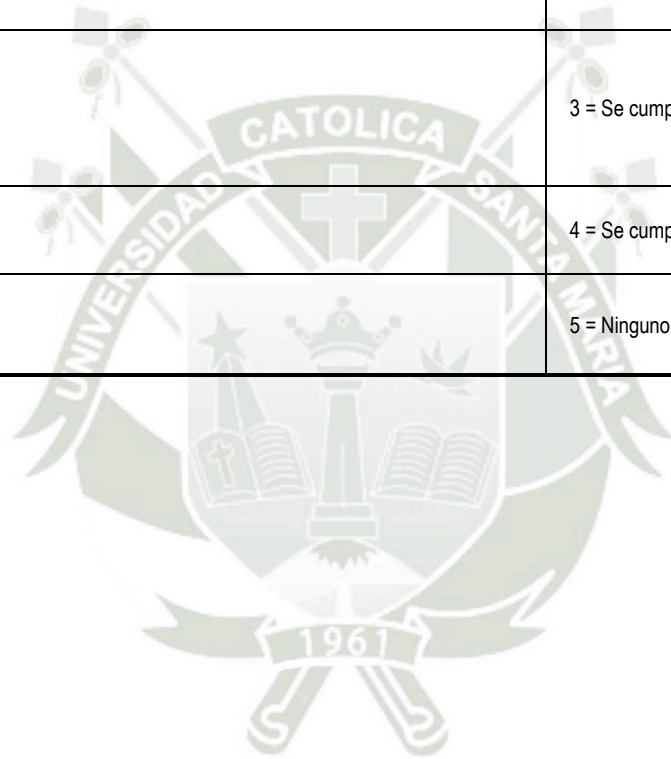
Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
		La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si las instalaciones para el equipo del proyecto son inadecuadas.	3 = Las instalaciones disponibles para el proyecto son inadecuadas.	5 1 1
	16. ¿Influye la percepción pública en la manera en que se lleva a cabo el proyecto?	Instalaciones se refiere a la disponibilidad de un espacio para el equipo del proyecto, como complejos de oficinas, laboratorios, centros de convenciones, etc.	5 = Las instalaciones no están disponibles para el proyecto.	
			1 = No	
	17. ¿Las consideraciones relacionadas con los aborígenes (incluidas las reclamaciones de tierras y las obligaciones de consulta de los aborígenes) influyen en la manera en que se lleva a cabo el proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto está influenciado por la opinión pública.	5 = si	
			1 = No	
			5 = si	
	18. ¿Los requisitos de salud y seguridad agregan una complejidad significativa a los requisitos para este proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar a medida que los derechos e intereses de los aborígenes se consideran a lo largo de la entrega del proyecto.	1 = No	
		La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay factores de salud y seguridad que deben considerarse y administrarse.	5 = si	
			Suma	

3.2 Riesgos de gestión estratégica (6 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Gestión de cartera de inversiones.	19. ¿Qué tan bien y con qué claridad se alinea el proyecto con el mandato de la organización y los resultados estratégicos?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no está estrechamente alineado con el mandato y los objetivos estratégicos de la organización.	1 = El proyecto está directamente alineado y contribuye explícitamente a los resultados estratégicos de la organización o programa.	3
			3 = Hay una buena alineación con el resultado estratégico y hay una contribución indirecta a los resultados estratégicos de la organización o programa.	
			5 = Hay una alineación débil con los resultados estratégicos, o los resultados estratégicos no se han establecido.	
Gestión de cartera de inversiones.	20. ¿Qué nivel de prioridad es el proyecto para la organización?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto es de menor prioridad para la organización.	1 = El proyecto es una prioridad crítica: se le asignarán todos los recursos necesarios.	5
		Es más probable que los proyectos de menor prioridad enfrenten problemas de asignación de recursos que aquellos que se consideran prioridades críticas.	5 = El proyecto es una prioridad normal: los recursos pueden compartirse con un proyecto de igual o mayor prioridad.	
Manejo del proyecto de integración	21. ¿En qué medida el caso empresarial del proyecto demuestra el valor del proyecto para la organización?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no existe un caso empresarial sólido que vincule las inversiones con los resultados del programa y, en última instancia, con los resultados estratégicos de la organización.	1 = El caso de negocios es convincente y el valor está ampliamente documentado, O NO se requiere un caso de negocios.	3
		Un caso de negocio (cuando se requiere) se define por los requisitos operacionales de la organización. El requisito para un caso de negocio es determinado por una organización.	3 = El caso de negocio proporciona una buena demostración de valor; Algunos detalles requieren más aclaraciones.	

		TBS ha desarrollado una guía de casos de negocios y una plantilla.	5 = El caso de negocio no demuestra valor o no está completo.	
Comunicaciones	22. ¿Hasta qué punto la gerencia de la organización y las partes interesadas relevantes están al tanto del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no se ha comunicado claramente a la gerencia y si ha habido una falta de participación de la gerencia.	1 = Existe una comprensión coherente, clara y completa del proyecto en todos los niveles relevantes.	3
			3 = Hay una buena conciencia general del proyecto, sus implicaciones y su presupuesto.	
			5 = Hay un conocimiento mínimo del proyecto en los niveles relevantes de la organización.	
	23. ¿El proyecto tiene un plan de comunicaciones?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no tiene un plan para comunicarse con las partes interesadas internas y externas.	1 = Sí, hay un plan de comunicaciones del proyecto.	1
		El requisito para un plan de comunicaciones está determinado por la organización. Las pautas sobre cuándo se requiere un plan de comunicaciones deben ser definidas y documentadas por la organización.	3 = El plan de comunicaciones del proyecto aún no se ha completado.	
		El plan de comunicaciones puede ser un documento independiente o parte de otro documento de proyecto.	5 = No, no existe un plan de comunicaciones del proyecto.	
	24. ¿Qué tan extenso es el compromiso de la gerencia ejecutiva superior de la organización, las partes interesadas, los socios y los patrocinadores del proyecto para la conclusión oportuna y exitosa de este proyecto? Considere los siguientes criterios:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no tiene el compromiso adecuado.	1 = Se cumplen los cuatro criterios.	1

Manejo del proyecto de integración	a. Un patrocinador principal del proyecto o un campeón de gestión está comprometido.	Los criterios a, b, y c son indicadores de compromiso. Los criterios d se pueden documentar con la participación destacada de los interesados en las reuniones clave del proyecto.	2 = Se cumplen tres de los cuatro criterios.
	b. Los interesados y socios están dispuestos a reasignar recursos si es necesario.		3 = Se cumplen dos de los cuatro criterios.
	c. La supervisión de la alta dirección ejecutiva está en su lugar.		4 = Se cumple uno de los cuatro criterios.
	d. Se confirma el compromiso de todas las partes interesadas.		5 = Ninguno de los cuatro criterios se cumplen.



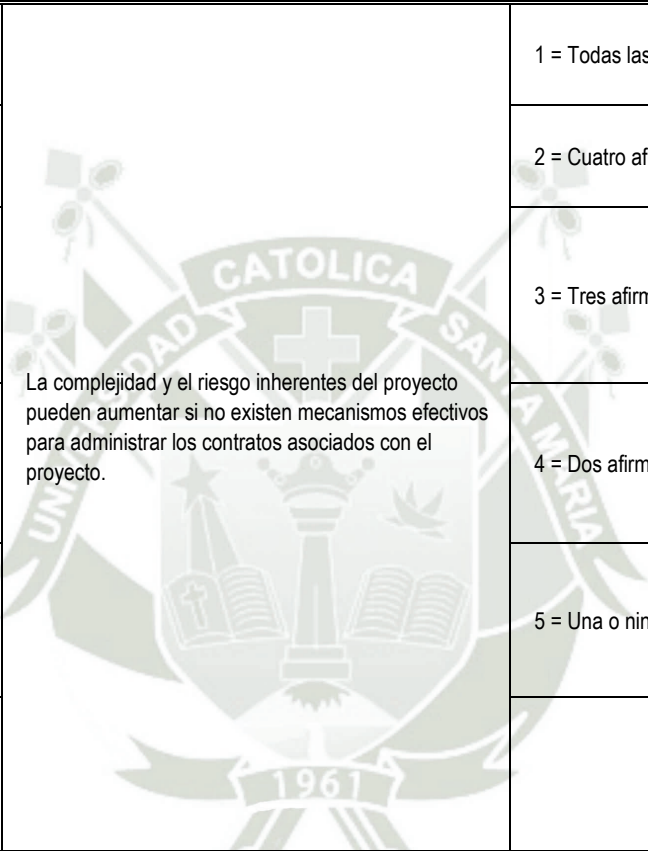
3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos

3.3 Riesgos de adquisiciones (9 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Obtención	25. La documentada estrategia de adquisiciones del proyecto:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no se implementa una estrategia de adquisición adecuada.	1 = aborda todos los requisitos del proyecto. 3 = es de alto nivel y describe adecuadamente las actividades de adquisición requeridas. 5 = es incompleto o inadecuado para el proyecto.	5
	26. ¿Cuál es la disponibilidad y disposición del proveedor?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si solo hay un pequeño grupo de proveedores calificados en el mercado.	1 = Hay proveedores calificados en el mercado dispuestos a trabajar con el Gobierno de Canadá. 3 = Hay un número limitado de proveedores calificados en el mercado o algunos proveedores son reacios a trabajar con el Gobierno de Canadá. 5 = Solo hay un proveedor o no hay proveedores calificados que puedan cumplir los requisitos.	
	27. ¿Los productos, bienes o servicios apropiados se suministrarán de manera oportuna (de acuerdo con las fechas de entrega del contrato o las fechas de entrega requeridas) dentro del sobre del costo esperado por un proveedor calificado?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la capacidad del proveedor para entregar los productos, bienes o servicios planificados se ve limitada.	1 = No hay potencial para que los productos, bienes o servicios no se suministren fácilmente.	
		Los productos, bienes o servicios que no cumplan con las especificaciones solicitadas deben considerarse 'inapropiados' y, por lo tanto, calificados como '5'.	3 = Existe un ligero potencial de deslizamiento del cronograma del proyecto debido a la complejidad de las adquisiciones o los desafíos de los proveedores.	

		Los productos, bienes o servicios que no se pueden entregar adecuadamente ya que el proveedor, en un grado significativo, no pueden o no están calificados para proporcionar los productos, bienes o servicios, también se deben calificar como '5'.	5 = Existe la posibilidad de que los entregables, el cronograma o el presupuesto del proyecto puedan verse seriamente afectados por los oferentes calificados limitados, los retrasos significativos en el proceso de solicitud de propuestas o los desafíos extendidos.	5
28. ¿Cuántas de las siguientes afirmaciones son ciertas?		La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no tiene capacidades o controles de contratación sólidos.	1 = Todas las afirmaciones son ciertas.	
a. El personal involucrado en el componente de adquisiciones del proyecto tiene experiencia en escribir especificaciones o contratos.		Considerar a todo el personal que realiza actividades dentro del alcance del trabajo del proyecto.	2 = Dos afirmaciones son ciertas.	
b. El personal involucrado en el componente de adquisiciones del proyecto tiene experiencia en el tema de los bienes o servicios que se contratan.			4 = Una declaración es verdadera.	4
c. Hay un proceso de revisión robusta para la adjudicación del contrato.			5 = Ninguna de las afirmaciones es cierta.	
		La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay varios contratos como parte del proyecto.	1 = Un contrato.	
29. ¿Cuántos contratos separados asociados con entregables clave están planeados para este proyecto?		Los contratos excluyen los MdE y los acuerdos de asociación entre copatrocinadores que financian conjuntamente el proyecto.	2 = Dos contratos.	

			3 = Tres contratos.	5
			4 = Cuatro contratos.	
			5 = Cinco o más contratos.	
	30. ¿Cuántas de las siguientes afirmaciones son verdaderas?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si las características del contrato son complicadas.	1 = Ninguna de las afirmaciones es cierta.	5
	a. La firma o el individuo que obtenga el contrato subcontratará a otras empresas.	Solo cuente la declaración como verdadera si es verdadera para todos los contratos relacionados con el proyecto según la Pregunta 29.	3 = Una afirmación es verdadera.	
	b. Los contratos están sujetos a acuerdos comerciales.		4 = Dos afirmaciones son ciertas.	
	c. Los resultados del contrato dependen de los resultados de otro contrato.		5 = Todas las afirmaciones son ciertas.	
	31. Sobre la base del contrato, tenga en cuenta el grado de control sobre la selección del proveedor y el estilo de contrato previsto.	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si existe un control limitado sobre la selección de un proveedor calificado.	1 = dirigido (anuncio exclusivo de adjudicación de contrato anticipado - ACAN).	2
		Esta pregunta se refiere al control sobre la selección de un licitante calificado. Considerando que las complejidades reales introducidas con el método de adquisición en sí se consideran en la pregunta 26.	2 = una llamada de oferta permanente.	
		Si se trata de más de un método de suministro, seleccione el método con la puntuación más alta.	4 = una adquisición de acuerdo de suministro.	
			5 = una oferta pública (solicitud de presupuesto, invitación a licitar, solicitud de propuesta).	

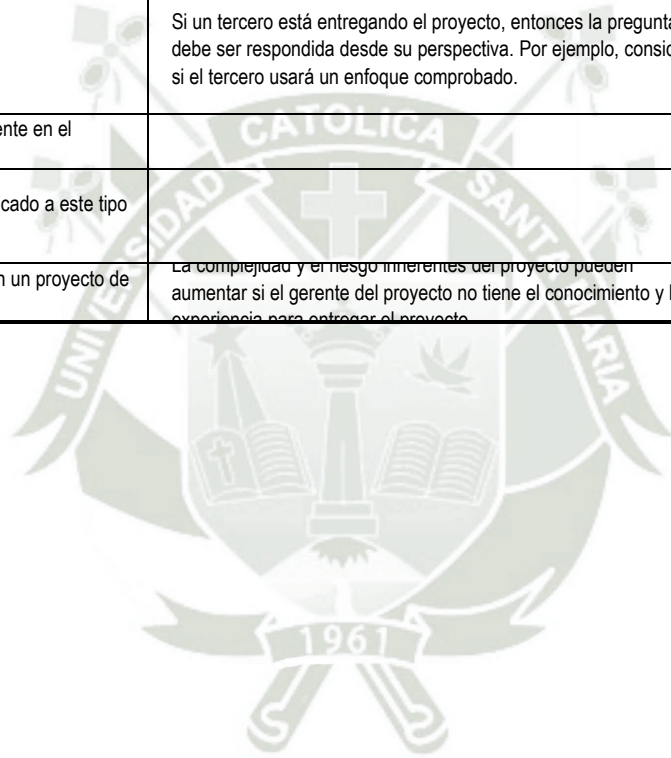
<p>32. ¿Cuántas de las siguientes afirmaciones relacionadas con la gestión de contratos son verdaderas?</p>	 <p>La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no existen mecanismos efectivos para administrar los contratos asociados con el proyecto.</p>	<p>1 = Todas las afirmaciones son ciertas.</p>	<p>3</p>
<p>a. El personal que redactó el contrato está involucrado en la gestión del contrato.</p>		<p>2 = Cuatro afirmaciones son ciertas.</p>	
<p>b. Existe un proceso de aceptación estandarizado para la revisión de la finalización de los contratos (p. Ej., Revisión por pares o pruebas de campo).</p>		<p>3 = Tres afirmaciones son ciertas.</p>	
<p>c. Las líneas de comunicación entre la autoridad contractual y el contratista están bien definidas y regularizadas.</p>		<p>4 = Dos afirmaciones son ciertas.</p>	
<p>d. Existe un proceso estandarizado para informar el progreso (por ejemplo, evaluación puntual o reuniones regulares).</p>		<p>5 = Una o ninguna de las afirmaciones son ciertas.</p>	
<p>e. Existe un mecanismo establecido para abordar cualquier desacuerdo contractual entre las partes con respecto a la finalización de un contrato.</p>			
<p>33. ¿El PWGSC o una autoridad de contratación delegada se ha comprometido formalmente a través de un acuerdo de servicio para proporcionar el apoyo adecuado para el proceso de adquisición?</p>	<p>La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la autoridad de contratación delegada no se ha comprometido formalmente y se han definido las expectativas de servicio.</p>	<p>1 = Sí, o no es necesario.</p>	<p>3</p>
		<p>3 = Esto está planeado pero aún no está en su lugar.</p>	
		<p>5 = No.</p>	

3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos

3.4 Riesgos de recursos humanos (5 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Recursos humanos	34. ¿La organización anticipa una escasez de personal disponible con las habilidades adecuadas durante un período significativo del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay una escasez de habilidades apropiadas.	1 = No	5 1
		Considere el plan de personal de la organización para abordar cualquier brecha de habilidades. Si no existe un plan, la respuesta debe ser "sí".	5 = si	
	35. ¿Cuál es la estabilidad prevista del equipo del proyecto? Considere los siguientes criterios:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el equipo del proyecto es inestable.	1 = Se cumplen los tres criterios.	
	a. El equipo del proyecto ha trabajado previamente juntos.	Considere a los proveedores de servicios comunes (PWGSC, SSC) como miembros del equipo del proyecto. Las discusiones con la organización específica pueden ser necesarias antes de responder esta pregunta.	2 = Se cumplen dos de los tres criterios.	
	b. Se espera una baja tasa de rotación.		4 = Se cumple uno de los tres criterios.	
	c. Se espera que un reemplazo adecuado este facilmente disponible.		5 = Ninguno de los tres criterios se cumplen.	
	36. ¿Qué porcentaje del equipo del proyecto se asigna a tiempo completo al proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el compromiso de los miembros del equipo del proyecto es bajo.	1 = más del 80 por ciento	
		Considere a los proveedores de servicios comunes (PWGSC, SSC) como miembros del equipo del proyecto.	2 = 61-80 por ciento	
			3 = 41-60 por ciento	
			4 = 20-40 por ciento	
		5 = menos del 20 por ciento o todo a tiempo parcial		

37. Considere los siguientes criterios con respecto al conocimiento y la experiencia:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no está probado, es exclusivo y / o es de vanguardia.	1 = Se cumplen los tres criterios.	1
a. El proyecto utilizará un enfoque comprobado.	Si un tercero está entregando el proyecto, entonces la pregunta debe ser respondida desde su perspectiva. Por ejemplo, considere si el tercero usará un enfoque comprobado.	2 = Se cumplen dos de los tres criterios.	
b. Este tipo de proyecto se ha realizado anteriormente en el Gobierno		4 = Se cumple uno de los tres criterios.	
c. El proyecto utilizará los recursos que se han aplicado a este tipo de proyecto anteriormente.		5 = Ninguno de los tres criterios se cumplen.	
38. ¿El gerente de proyecto asignado ha trabajado en un proyecto de este tamaño y complejidad antes?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el gerente del proyecto no tiene el conocimiento y la experiencia para entregar el proyecto.	1 = si 5 = No	1



3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos

3.5 Riesgos empresariales (5 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
	39. Describa el efecto general de este proyecto en la organización:	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto requiere un cambio en las estructuras organizativas actuales.	<p>1 = El proyecto se ajustará a los procesos actuales de la organización, utilizará la fuerza laboral y las habilidades existentes, y no requerirá cambios sustanciales en la tecnología y otra infraestructura.</p> <p>3 = Se requerirán algunos cambios en los procesos, modelos de personal o tecnología.</p> <p>5 = Se requerirá una reestructuración significativa de los procesos de negocios, los requisitos de personal, las relaciones con los socios y la infraestructura.</p>	2
	40. ¿El proyecto tiene un plan de gestión de cambios?	<p>La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no hay un plan de gestión de cambios.</p> <p>La gestión del cambio es un enfoque estructurado para la transición de individuos, equipos y organizaciones desde un estado actual a un estado futuro deseado. En otras palabras, la gestión del cambio se trata de ayudar a las personas afectadas por una iniciativa a pasar a una nueva situación.</p> <p>El requisito para un plan de gestión de cambios está determinado por la organización. Las directrices sobre cuándo se requiere un plan de gestión de cambios deben definirse por escrito por la organización.</p>	<p>1 = Se requerirá la gestión del cambio y se ha preparado un plan de gestión del cambio. Alternativamente, no hay requisitos de gestión de cambios significativos.</p> <p>3 = Se requerirá la gestión del cambio y la preparación de un plan de gestión del cambio se incorpora o se incluye en el plan de gestión del proyecto.</p> <p>5 = Se requerirá la gestión del cambio, pero no hay planes para establecer un plan de gestión del cambio.</p>	3

Recursos humanos, Comunicaciones	41. ¿Cuál es el nivel de participación pública requerido para lograr los resultados esperados?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay un alto grado de participación pública y apoyo requerido.	1 = No se requiere participación pública para el éxito del proyecto.	1
		El nivel de participación se expresa en la cantidad de personas, la duración del tiempo o la cantidad de grupos involucrados.	2 = Se requiere una participación pública limitada para el éxito del proyecto.	
			4 = Se requiere una participación pública moderada para el éxito del proyecto.	
			5 = Se requiere una amplia participación pública para el éxito del proyecto.	
	42. ¿Qué nivel de riesgo legal se introducirá en este proyecto a través de la adición de nuevos pasivos, requisitos reglamentarios y cambios legislativos?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay cambios legislativos o normativos necesarios para completar el proyecto o implementarlo.	1 = No se requiere revisión legal; no se requieren cambios legislativos; Los costos legales y el esfuerzo son evaluados como bajos.	3
		Para responder a esta pregunta, encuentre la respuesta que mejor represente la situación de la iniciativa. No todas las condiciones en cada respuesta necesitan aplicarse.	2 = Es probable que ocurran uno o más eventos de riesgo que resulten en costos y esfuerzos legales; Se ha completado una revisión legal.	
			3 = Es probable que ocurran uno o más eventos de riesgo que resulten en costos y esfuerzos legales; No se ha completado una revisión legal .	
			4 = Existe una alta probabilidad de responsabilidad y otros riesgos legales; Se requerirán amplios recursos legales durante el proyecto; Se requiere un cambio legislativo para implementar el proyecto; Se ha completado una revisión legal.	
	43. ¿Se esperan desafíos para garantizar que este proyecto cumpla con los requisitos de políticas relevantes de la Junta del Tesoro, como los relativos a la seguridad, accesibilidad, estándares de apariencia común para Internet y la gestión de la información gubernamental?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si existen desafíos para cumplir con los requisitos de las políticas y se requieren excepciones.	1 = El proyecto cumple con todas las políticas aplicables. Alternativamente, el proyecto no está sujeto a ninguna de estas políticas.	3
		Las organizaciones deben documentar qué políticas se aplican a su proyecto. Por ejemplo, si la información personal es parte del proyecto, entonces se requiere una Evaluación de Impacto de la Privacidad y debe anotarse en la respuesta de PCRA.	3 = Hay algunos desafíos asociados con los requisitos de las políticas, pero el equipo del proyecto está adecuadamente equipado para enfrentarlos.	
			5 = Hay algunos desafíos asociados con los requisitos de la política y hay una falta de confianza en que los requisitos de la política se pueden cumplir a tiempo y dentro del presupuesto.	

3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos				
3.6 Riesgos de integración de gestión de proyectos (6 preguntas)				
Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
Manejo del proyecto de integración	44. ¿Cuántos de los siguientes elementos están definidos en el plan de gestión del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el proyecto no ha sido bien definido.	1 = Todos los elementos están definidos.	2
	a. alcance		2 = Se definen cinco o seis elementos.	
	b. costos		3 = Se definen tres o cuatro elementos.	
	c. programar		4 = Se definen uno o dos elementos.	
	d. controles del proyecto		5 = No se ha completado ningún plan.	
	e. riesgos			
	f. entregables			
g. equipo o habilidades				
Recursos humanos, gestión de integración de proyectos.	45. Para indicar el grado de organización del equipo del proyecto para llevar a cabo un proyecto de este alcance, ¿cuántos de estos criterios se cumplen?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el equipo del proyecto no está bien organizado.	1 = Se cumplen los tres criterios.	1
	a. La composición del equipo de proyecto, los niveles de recursos y los roles y responsabilidades están definidos y documentados.	La medida en que un equipo de proyecto está organizado y estructurado debe ser acorde con el alcance del proyecto.	2 = Se cumplen dos de los tres criterios.	
	b. Los recursos son dedicados (es decir, disponibles cuando se requieren).		4 = Se cumple uno de los tres criterios.	
	c. Las responsabilidades y las autoridades requeridas para los gerentes y líderes dentro del equipo del proyecto están definidas y documentadas.		5 = Ninguno de los tres criterios se cumplen.	

Manejo del proyecto de integración	46. ¿Se ha documentado un proceso de informe y control del proyecto apropiado para el proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si los procesos de informes y control del proyecto no se han documentado.	1 = si	3
			3 = El desarrollo de un proceso de informe y control del proyecto es una actividad planificada, pero aún no se ha completado.	
			5 = No	
Gestión de la integración de proyectos, riesgos de calidad.	47. ¿Cuántas de las siguientes disciplinas se emplearán o empleará el proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no se siguen las mejores prácticas.	1 = Las cuatro disciplinas.	3
	a. seguro de calidad		2 = Tres de las disciplinas.	
	b. gestión de riesgos		3 = Dos de las disciplinas.	
	c. gestión de resultados		4 = Una de las disciplinas.	
	d. gestión de problemas		5 = Ninguna de las disciplinas.	
Riesgo	48. ¿Se ha completado un plan de gestión de riesgos y, en qué medida, se han incluido planes de contingencia apropiados que respondan a los riesgos identificados en el plan?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no se gestionan los riesgos del proyecto.	1 = Se cumplen los tres criterios, O NO se requiere un plan de gestión de riesgos.	4
	Considere los siguientes criterios:	Un grupo de gestión de riesgo organizacional debe estar involucrado.	2 = Se cumplen dos de los tres criterios.	
	a. Los riesgos identificados han sido evaluados y priorizados.		4 = Se cumple uno de los tres criterios.	
	b. Se han implementado controles y mitigaciones adecuados para todos los riesgos residuales significativos.		5 = Ninguno de los tres criterios se cumplen.	
	c. Se ha integrado un plan de gestión de riesgos en el plan de gestión de proyectos.			
Comunicaciones	49. ¿Se planifica o implementa un proceso adecuado de gestión de la información (IM) para recopilar, distribuir y proteger la información relevante e importante del proyecto, como los diseños, los planes del proyecto, la línea de base y los registros?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la información del proyecto no se administra adecuadamente.	1 = Se han implementado o planificado prácticas de administración de información integral para respaldar el proyecto a lo largo de su ciclo de vida.	3
			3 = Las prácticas estándar de IM están planeadas o en su lugar y cuentan con recursos.	
			5 = Las prácticas mínimas de IM están implementadas o planeadas dentro del proyecto.	

3. Complejidad del proyecto y evaluación de riesgos

3.7 Riesgos de los requisitos del proyecto (15 preguntas)

Area de conocimiento	Pregunta	Aclaraciones	Clasificación	Evaluación Edificación de Análisis
	50. ¿Cuántas de las siguientes afirmaciones son ciertas?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la solución del proyecto (el resultado principal que entregará el proyecto) tiene requisitos intrincados. Cuanto mayor sea el número de requisitos específicos, mayor será el riesgo y la complejidad inherentes.	1 = Ninguna de las afirmaciones es cierta.	4
	a. La solución del proyecto requiere un alto grado de disponibilidad (mayor de lo normal).	La disponibilidad se refiere a la cantidad de tiempo que un activo debe estar disponible para su uso. Por ejemplo, un sistema informático con alta disponibilidad podría estar en el 99.9% del tiempo. Un edificio puede estar en uso 24/7. La alta disponibilidad conlleva requisitos diferentes y más complejos que la baja disponibilidad. El tiempo de inactividad o mantenimiento es generalmente muy limitado.	2 = Una de las afirmaciones es cierta.	
	b. La solución del proyecto requiere personalización más allá de la configuración normal.	Un alto grado de calidad de rendimiento significa que una solución debe producir resultados o resultados muy precisos, repetibles y completos. Esto puede significar que la solución requiere requisitos muy detallados. Además, puede haber poco margen para el cambio en la solución durante la entrega del proyecto debido a los requisitos de calidad.	3 = Dos de las afirmaciones son ciertas.	
	c. La solución del proyecto requiere un alto grado de calidad de rendimiento.	La confiabilidad se refiere a qué tan robusto es un activo o se refiere a su resistencia al fracaso. Los activos en alto uso deben ser más confiables y; Por lo tanto, los requisitos de conducción que son más complejos.	4 = Tres de las afirmaciones son ciertas.	
	d. La solución del proyecto requiere un alto grado de fiabilidad.		5 = Todas las afirmaciones son ciertas.	3
	51. Al definir los requisitos del proyecto, ¿cuántas de las siguientes afirmaciones son verdaderas?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si los requisitos del proyecto son difíciles de documentar por completo.	1 = Cuatro de las afirmaciones son ciertas.	
	a. Los requisitos se pueden definir con muy pocas personas.	Más requisitos, detalles, personas y / o partes interesadas en general son indicativos de una mayor complejidad.	2 = Tres de las afirmaciones son ciertas.	
	b. Los requisitos se pueden definir en un corto período de tiempo.		3 = Dos de las afirmaciones son ciertas.	
	c. Hay un pequeño número de requisitos individuales para definir.		4 = Una de las afirmaciones es cierta.	
	d. Los requisitos no requieren un alto grado de detalle.		5 = Ninguna de las afirmaciones es cierta.	

Alcance	52. ¿Hasta qué punto se han empleado y verificado las fuentes / métodos disponibles para proporcionar información para este proyecto según corresponda (por ejemplo, investigación, consultas, talleres, encuestas y documentación existente)?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si la información para la planificación, integración y desarrollo no se ha buscado y verificado.	1 = Todas las fuentes / métodos han sido empleados y verificados.	3
		Identifique y documente los pasos seguidos para recopilar información de alta calidad para respaldar el desarrollo de los requisitos.	2 = Todas las fuentes / métodos han sido empleados pero no han sido verificados.	
		Lo ideal es que una organización utilice prácticas organizativas distintas del caso de negocios para desarrollar requisitos.	3 = Algunas fuentes / métodos han sido empleados.	
			4 = Se han empleado pocas fuentes / métodos.	
			5 = No se ha recopilado información o está disponible.	
	53. ¿Se han validado los requisitos comerciales con usuarios con una técnica adecuada, como recorridos, talleres y verificación y validación independientes?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si los requisitos no se han validado adecuadamente.	1 = si	3
		Considere si los usuarios finales han estado involucrados en el desarrollo de los requisitos.	3 = La validación es una actividad planificada pero aún no se ha completado.	
		Los usuarios finales son personas a las que se les exigirá directamente que interactúen, utilicen o respalden los resultados del proyecto (por ejemplo, nuevos procesos de negocios, sistema de gestión de la información, equipos). Esta práctica se lleva a cabo para evitar situaciones en las que las personas más directamente afectadas por un proyecto no sean consultadas o comprometidas al desarrollar los requisitos.	5 = No	
	54. ¿Se han realizado estudios de factibilidad y hay confianza en las suposiciones hechas en los estudios de factibilidad?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si no se han completado estudios de factibilidad confiables.	1 = No se requieren estudios de viabilidad, porque ninguno de los requisitos es técnicamente difícil de implementar.	1
		La viabilidad también puede incluir opciones de análisis de actividades o recomendaciones. Prototipos o ejercicios de prueba de concepto se incluyen como actividades de viabilidad.	2 = Se realizaron estudios de viabilidad y hay confianza en los supuestos realizados.	
			4 = Se realizaron estudios de viabilidad, pero no existe una confianza completa en los supuestos realizados.	
			5 = Los estudios de viabilidad fueron necesarios pero no se realizaron.	
55. ¿Qué porcentaje de tareas no se puede definir completamente hasta completar las tareas anteriores? Estas son tareas que pueden entenderse pero no pueden documentarse en detalle debido a la dependencia de los resultados de una tarea anterior.	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay requisitos indefinibles (incógnitas conocidas).	1 = menos del 10 por ciento	3	
		2 = 20 por ciento		
		3 = 30 por ciento		
		4 = 40 por ciento		
		5 = más del 40 por ciento		

	56. ¿En qué medida los requisitos del proyecto están claros, completados y comunicados?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si hay requisitos inciertos o son requisitos aceptados que no están incluidos en las especificaciones.	1 = Todos los requisitos son claros, completos y comunicados.	3	
		Si al principio se pueden definir todos los requisitos, entonces todo el proyecto se utilizará como base para la respuesta. Sin embargo, si no es posible definir todos los requisitos en el momento de la evaluación, la fase actual o futura del proyecto se utilizará como base de la respuesta.	3 = Hasta el 10 por ciento de los requisitos totales no están completos o no están documentados.		
			5 = Más del 10 por ciento de los requisitos totales no están completos o no están claros.		
	57. ¿Cuántas de las siguientes características del proyecto se espera que permanezcan estables?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si existen requisitos de proyecto inestables. Se debe esperar que las características del proyecto permanezcan estables si los requisitos del proyecto son estables.	1 = Se espera que todas las características del proyecto permanezcan estables.	2	
		a. calidad	Considere qué tan bien la información actual representa los requisitos del proyecto. Si se espera que algunas de las características del proyecto cambien debido a información incompleta o incierta, los requisitos del proyecto deben considerarse inestables.		2 = Se espera que cinco de las seis características del proyecto permanezcan estables.
		b. funcionalidad			3 = Se espera que cuatro de las seis características del proyecto permanezcan estables.
		c. programar			4 = Se espera que tres de las seis características del proyecto permanezcan estables.
		d. integración			5 = Se espera que dos o menos de las características del proyecto permanezcan estables.
		e. diseño			
		f. pruebas			
Gestión de cartera de inversiones.	58. ¿Hay otros proyectos que dependen de los productos o resultados de este proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si otros proyectos dependen de este proyecto.	1 = No 5 = si	5	
Gestión de cartera de inversiones.	59. ¿Los resultados de este proyecto dependen de los productos y / o de los resultados de otros proyectos?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si este proyecto depende de otros proyectos.	1 = No 5 = si	1	
	60. ¿Qué grado de integración con las externalidades, como otros proyectos, sistemas, infraestructura u organizaciones, se requiere?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si existe un alto grado de integración con elementos externos.	1 = Hay pocos requisitos de integración complejos; Las actividades para especificar la integración se incluyen en el plan de gestión del proyecto.	3	
		Considere e identifique la respuesta que mejor represente la situación de la iniciativa. No todas las condiciones en cada respuesta necesitan aplicarse.	3 = Hay comprensión y planificación adecuadas para la integración.		

			5 = Hay requisitos de integración altamente complejos o numerosos y una planificación insuficiente de las actividades requeridas.	
	61. ¿Qué grado de integración se requiere dentro del proyecto?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si existe un alto grado de integración con los elementos internos.	1 = Hay pocos requisitos de integración complejos; Las actividades para especificar la integración se incluyen en el plan de gestión del proyecto. 3 = Hay comprensión y planificación adecuadas para la integración. 5 = Hay requisitos de integración altamente complejos o numerosos y una planificación insuficiente de las actividades requeridas.	5
Alcance	62. En relación con el proyecto promedio (típico) en su organización, ¿cuál de los siguientes adjetivos describe la cantidad de tareas, elementos o entregables en la estructura de desglose del trabajo?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el alcance del proyecto en relación con el alcance promedio del proyecto de la organización es grande.	1 = Pequeño	5
		Esta pregunta califica la importancia relativa (refiérase a la pregunta 1) del proyecto, considerando el número de tareas del proyecto en relación con el promedio de la organización. Esta comparación se puede hacer refiriéndose al plan de inversión y revisando la cartera general de proyectos.	3 = medio	
		Sobre la base de la revisión de la cartera, la organización debe estar en posición de definir el número promedio de tareas para la cartera de proyectos. Cada proyecto se puede comparar con el rango promedio para responder y apoyar la pregunta.	5 = grande	
	63. ¿El cronograma del proyecto se adapta a la ruta crítica del proyecto, incluidas las contingencias apropiadas?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si el cronograma del proyecto no incluye contingencias para tareas dependientes (ruta crítica).	1 = si 5 = No, O no se ha realizado un análisis de ruta crítica.	1
64. ¿Cuál es el efecto en el proyecto del requisito de recursos escasos o recursos que tienen una demanda muy alta?	La complejidad y el riesgo inherentes del proyecto pueden aumentar si los recursos necesarios para el proyecto son escasos o tienen una gran demanda.	1 = No se requieren recursos escasos O no se aplica.	3	
	Los recursos pueden ser internos o externos al gobierno y pueden ser físicos, como materiales o humanos (es decir, personas con habilidades raras). Si un recurso es escaso internamente pero está disponible externamente, entonces el recurso no se considera escaso.	2 = El proyecto incurrirá en retrasos menores o sobrecostos menores debido a la escasez de recursos.		
		3 = El proyecto incurrirá en retrasos moderados o costos excesivos debido a la escasez de recursos.		
		4 = El proyecto incurrirá en retrasos significativos o costos excesivos debido a la escasez de recursos y debe regresar a la Junta del Tesoro para su aprobación revisada.		
		5 = El éxito del proyecto depende críticamente de los recursos escasos.		
Suma				179



ANEXO C

BASE DE DATOS DE RIESGOS

N°	NOMENCLATURA	RIESGO
1	PRENI1	Actividades preliminares no identificadas
2	CODEXT1	Modificaciones en IISS
3	MANARQ	Modificación de la arquitectura de la fachada.
4	OXCLINP	Cerramiento temporal de edificios por incidencias del clima.
5	DISSUD	Sobrecostos en la etapa de cimentación
6	CONSTTD	Constuctabilidad escasa.
7	DISTEX2	Adicionales por diferencias en el terreno de construcción.
8	PROENCD	Baja productividad por nuevo sistema de encofrado
9	ESTSUD	Adicionales por mejoramiento del terreno
10	INSSUD	Incompatibilidades entre el expediente y el terreno
11	INSTAN	saturación de ducto de desagüe
12	CONCESP	Acabados especiales de concreto en elementos viales del proyecto,
13	ENF	Posibles enfermedades o sintomatologías del personal
14	COMPPD	Modificaciones al proyecto debido a mejor desarrollo en campo
15	PAID	Variación del diseño inicial de paisajismo
16	MEJSIS	Retrabajos por modificaciones o rectificaciones de sistemas .
17	MODTAR	Modificaciones de diseño en la etapa de arquitectura.
18	INCPLA	Incompatibilidad de planos
19	COMD2	Incompatibilidad de especialidades
20	INCPL2	Deficiente compatibilización de planos.
21	DISPSUB	Disputas entre subcontratistas
22	PRENI2	Modificación en el acondicionamiento del terreno.
23	PLASID	Espacio mal utilizado en obra
24	PLANED	Deficiente control de cronograma de obra
25	GESTD	Ingreso tardío de subcontratistas
26	MODSUB	Modificación de plazos contractuales a los subcontratistas
27	RETTRA	Retraso en el tren de trabajo
28	DEFEXT	Deficiente comunicación con subcontratistas extranjeros.
29	DETTEM	Deterioro de materiales especiales por deficiente climatización en el templo
30	EXCADIC	Excesiva cantidad de adicionales
31	CONSEXT	Necesidad de un consultor extranjero .
32	ALMNP	Mayor número de almacenes en obra .
33	EQUFRAG	Ruptura de materiales o equipos frágiles
34	ESCDOMICIL12	Importación de materiales y servicios con subcontratistas no domiciliados.
35	PRO\$	Proveedores únicos en el extranjero
36	TCOND	Liberaciones incompletas
37	TOPDEF	Control topográfico deficiente
38	ROTSTAF	Insuficiente control de rotación del personal .
39	RECOD	Deficiente control en las recepciones de obra
40	SUPCALD	Estructuras no liberadas adecuadamente.
41	USADTD	Uso de aditivos sin supervisión de los especialistas.
42	DEXTIN	Diseñadores extranjeros
43	CODEXT2	Proyectistas inexpertos a la normativa local
44	DIEXT2	Adicionales por posibles errores de cálculo en especialidades.
45	DETEQUID	Escaso detalle en planos
46	DIEXT3	Obsecciones al diseño por el ente regulador.
47	REDVEN	Reducción de venta prevista para el año
48	VAR\$	Variación de utilidad por cambio de moneda extranjera
49	INSNI	Deficiente consideración de requerimientos para las instituciones interesadas
50	PERNI	Demoras en el inicio de obras.
51	ELECNA	Demoras en la aprobación de proyectos a entidades locales
52	COMPLD	Escaso tiempo para compatibilización de planos
53	REVPLD	Incompatibilidades planos vs presupuestos.
54	DISTEX1	Sobrecostos por excesivo distanciamiento entre creación del proyecto y construcción.
55	MOAUM	Incremento de costos de jornales

N°	NOMENCLATURA	RIESGO
1	PRENI1	Actividades preliminares no identificadas
2	CODEXT1	Modificaciones en IISS
3	MANARQ	Modificación de la arquitectura de la fachada.
4	OXCLINP	Cerramiento temporal de edificios por incidencias del clima.
5	DISSUD	Sobrecostos en la etapa de cimentación
6	CONSTTD	Constuctabilidad escasa.
7	DISTEX2	Adicionales por diferencias en el terreno de construcción.
8	PROENCD	Baja productividad por nuevo sistema de encofrado
9	ESTSUD	Adicionales por mejoramiento del terreno
10	INSSUD	Incompatibilidades entre el expediente y el terreno
11	INSTAN	saturación de ducto de desagüe
12	CONCESP	Acabados especiales de concreto en elementos viales del proyecto,
13	ENF	Posibles enfermedades o sintomatologías del personal
14	COMPPD	Modificaciones al proyecto debido a mejor desarrollo en campo
15	PAID	Variación del diseño inicial de paisajismo
16	MEJSIS	Retrabajos por modificaciones o rectificaciones de sistemas .
17	MODTAR	Modificaciones de diseño en la etapa de arquitectura.
18	INCPLA	Incompatibilidad de planos
19	COMD2	Incompatibilidad de especialidades
20	INCPL2	Deficiente compatibilización de planos.
21	DISPSUB	Disputas entre subcontratistas
22	PRENI2	Modificación en el acondicionamiento del terreno.
23	PLASID	Espacio mal utilizado en obra
24	PLANED	Deficiente control de cronograma de obra
25	GESTD	Ingreso tardío de subcontratistas
26	MODSUB	Modificación de plazos contractuales a los subcontratistas
27	RETTRA	Retraso en el tren de trabajo
28	DEFEXT	Deficiente comunicación con subcontratistas extranjeros.
29	DETTEM	Deterioro de materiales especiales por deficiente climatización en el templo
30	EXCADIC	Excesiva cantidad de adicionales
31	CONSEXT	Necesidad de un consultor extranjero .
32	ALMNP	Mayor número de almacenes en obra .
33	EQUFRAG	Ruptura de materiales o equipos frágiles
34	ESCDOMICIL2	Importación de materiales y servicios con subcontratistas no domiciliados.
35	PRO\$	Proveedores únicos en el extranjero
36	TCOND	Liberaciones incompletas
37	TOPDEF	Control topográfico deficiente
38	ROTSTAF	Insuficiente control de rotación del personal .
39	RECOD	Deficiente control en las recepciones de obra
40	SUPCALD	Estructuras no liberadas adecuadamente.
41	USADTD	Uso de aditivos sin supervisión de los especialistas.
42	DEXTIN	Diseñadores extranjeros
43	CODEXT2	Proyectistas inexpertos a la normativa local
44	DIEXT2	Adicionales por posibles errores de cálculo en especialidades.
45	DETEQUID	Escaso detalle en planos
46	DIEXT3	Observaciones al diseño por el ente regulador.
47	REDVEN	Reducción de venta prevista para el año
48	VAR\$	Variación de utilidad por cambio de moneda extranjera
49	INSNI	Deficiente consideración de requerimientos para las instituciones interesadas
50	PERNI	Demoras en el inicio de obras.
51	ELECNA	Demoras en la aprobación de proyectos a entidades locales
52	COMPLD	Escaso tiempo para compatibilización de planos
53	REVPLD	Incompatibilidades planos vs presupuestos.
54	DISTEX1	Sobrecostos por excesivo distanciamiento entre creación del proyecto y construcción.
55	MOAUM	Incremento de costos de jornales
56	COMD1	Especificaciones confusas

N°	NOMENCLATURA	RIESGO
57	VEREQUD	Deficiente prueba de sistemas.
58	COMLICD	Comunicaciones deficientes en la etapa de licitacion
59	SOLMUNC	Modificaciones a solicitud de la municipalidad
60	LICINC	Etapa de licitacion deficiente.
61	INCCRON	Incompatibilidades de documentos del contrato
62	DEFLIC	Deficiente verificacion y fiscalizacion en la licitacion
63	LICD	Creacion de paquetes de trabajo incompleta
64	CALSUB	Estandares de Calidad Subjetivos
65	EINTD	Costos adicionales por exigencias de los stakeholders
66	INTNI	Excesivos pedidos de las poblaciones cercanas al proyecto de construccion.
67	MATEXD	Retrasos por falta de disponibilidad de materiales importados
68	ENEQUD	Incompatibilidades de ensamblaje de equipos en obra
69	PROMEXD1	Materiales importados
70	PROMEXD2	Escaso control de procura.
71	PROMEXAV	Gastos adicionales para solucionar retrasos en procura
72	PROCERD	Retraso de recepcion de cerco metalico
73	PROROOD	Retraso en la culminacion de roofing
74	PROSTUD	Retraso en solaqueo de cuartos auxiliares y muros de bloquetas
75	PROWOD	Demora en marcos de madera
76	PROFLOD	Demoras por llegada de porcelatano
77	PROOFD	Demoras por deficiente procura de aparatos sanitarios
78	PresEntr	Presión para entregar el proyecto en un programa acelerado
79	Hallines	Hallazgos inesperados - restos arqueológicos
80	Huel	Huelgas
81	HostBen	Hostilidades de los beneficiarios
82	Quem	lesiones secundarias, perdidas materiales
83	JuntDa	Juntas dañadas en tuberías instaladas.
84	PocaMo	Poca mano de obra calificada.
85	DemoProc	Demora en la definición de procedimiento de trabajo.
86	SueloInap	Uso de suelos inapropiados que no cumplen con las especificaciones tecnicas
87	OmisSeñ	Omisión de señales, letreros o carteles de advertencia.
88	TrabSinAut	Realización de trabajos sin autorización del residente de obra.
89	InadEncof	Inadecuado encofrado en estructuras PTAR y PTAP.
90	EntrTar	Entrega tardía de resultados de ensayos y/o resultados no esperados.
91	FugaAgu	Fugas o pérdidas de agua potable y negras por rotura de tuberías.
92	HoraExt	Horas extras no previstas.
93	PerdPer	Perdida de personal clave.
94	FaltEntr	Falta de entrenamiento adecuado para personal.
95	NiveErr	Nivelacion erronea de buzones, cajas desagüe.
96	MalArm	Mal armado del acero.
97	DifiMaq	Dificultad para operar maquinaria grande por cercanías con las redes eléctricas.
98	CapaRed	Capacidad de redes de agua y eléctricas suficientes para suplir la necesidad proyecto.
99	CambProce	Cambios en el proceso constructivo.
100	FallTec	Fallas tecnicas con la maquinaria utilizada.
101	BajoRen	Bajo rendimiento del personal contratado.
102	TecOff	Herramientas con tecnología obsoleta.
103	PersNoCert	Personal en obra no posee certificado de trabajo en alturas
104	FaltFin	Falta de financiamiento del proyecto.
105	ParoLab	Paros laborales, eventos o acontecimientos que intervengan directa o indirectamente el proyecto.
106	DispLab	Disputas laborales entre el residente y supervisor.
107	MalaSel	Mala selección de las cuadrillas de trabajo.
108	InadRec	Inadecuada asignación de recursos.
109	AumCos	Aumento de costo debido a las especificaciones técnicas no planteadas.
110	FuerVi	Fuertes vientos.
111	NebIn	Neblina intensa.
112	DerrHu	Derrumbes y Huaycos.
113	QuejRec	Quejas y reclamos de la comunidad adyacente a la ubicación del proyecto.
114	ParoPub	Paralización de la obra por problemas de público.

N°	NOMENCLATURA	RIESGO
115	OperObr	Operaciones de obras adyacentes.
116	DispAcc	Disponibilidad y accesibilidad de materiales.
117	CorrInm	Corrosión inminente debido a la cercanía del salitre marino.
118	DispMat	Disponibilidad de materias primas necesarias en el lugar del proyecto.
119	LluvAbu	Lluvias abundantes.
120	DifeCont	Diferencias entre contratante y contratista.
121	MatPoc	Materiales están muy poco disponibles.
122	BajaProd	Baja productividad de los equipos y la maquinaria.
123	MateDef	Materiales con defectos de fábrica.
124	ExceRui	Exceso de ruido.
125	EntTar	Entrega o suministro tardío del material, ocasionado por la lejanía del proveedor.
126	HerrTec	Herramientas y tecnología obsoleta.
127	ExceProc	Exceso de procedimientos de aprobación de los departamentos administrativos
128	ExceRui	Exceso de ruido.
129	ExceTrab	Exceso de trabajo y horas extras no previstas.
130	FaltCont	Falta de control en las pruebas de las tuberías instaladas
131	FaltProv	Falta de proveedores confiables
132	FaltSeg	Falta de seguimiento permanente de tareas y actividades
133	FaltSis	Falta de sistema de seguridad en el proyecto
134	FrauProv	Fraude por parte de los proveedores
135	DemoDef	Demora en la definición de procedimiento de trabajo.
136	CambDis	Cambios en el diseño de la obra.
137	IdioCul	Idiosincrasia, cultura y costumbres locales.
138	InasRes	Inasistencia de responsables y clientes a reuniones y/o comités.
139	InadSis	Inadecuados sistemas de seguridad en la obra.
140	NiveFre	Nivel freático muy cerca a la superficie.
141	NoConoc	No tienen conocimiento de la tecnología de punta.
142	DispLab	Disputas laborales.
143	RecoPres	Recortes presupuestarios
144	RetrPag	Retraso en el pago a los contratistas y/o subcontratistas.
145	RotuFug	Roturas, fugas o pérdidas de agua potable, aguas negras, gas.
146	TrafAbun	Trafico abundante en la zona (vehículos, peatones, animales y otros).
147	TrabVuel	Trabajos vueltos a hacer por parte de la interventora.
148	AumeDem	Aumento de costo por demoras en la adjudicación del contrato.
149	AumeDeb	Aumento de costo debido a los escasos de los materiales.
150	ExisAct	Existencia de actividades no presupuestadas.
151	AcceObr	Acceso a la obra en mal estado (deficiencia en vías de acceso y escape)
152	DefiElab	Deficiencia en la elaboración del plan de gestión ambiental.
153	EntTarMat	Entrega tardía de material ocasionada por la lejanía.
154	FaltProvCap	Falta de proveedores con capacidad para las demandas establecidas.
155	MatEmp	Materiales empleados están muy poco disponibles.
156	TrabNprog	Trabajos no programados.
157	PersObr	Personal en obra no posee certificado de trabajo en alturas.
158	InadAsig	Inadecuada asignación de tareas y/o responsabilidades al personal participantes del proyecto.
159	CorrInSal	Corrosión inminente debido a la cercanía del salitre marino.
160	EstuConv	Estudios de conveniencia y oportunidad
161	CondTerr	Condiciones del terreno distintas a las descritas. Lentitud en la toma de decisiones.
162	ErroProg	Errores en la programación de obra (traslajos de actividades y apretado tiempo de ejecución para las partidas).
163	DañoDire	Daños directos a los vecinos a la construcción
164	DañoInd	Daños indirectos a los vecinos a la construcción
165	DeteProb	Detención por problemas de orden público
166	DefiMon	Deficiente monitoreo y control de trabajos realizados (control de calidad).
167	ManoDef	Mano de obra deficiente o de mala calidad
168	CambRegl	Cambios en los reglamentos de construcción e impuestos
169	DemoAdj	Demora en la adjudicación de permisos.
170	DemoEntr	Demora en la entrega de diseños que fueron cambiados.
171	ManInad	Manipulación inadecuada de los sistemas de electrificación.
172	InfoErr	Informes erróneos o incompletos.
173	SiniDañ	Siniestros (daños en la estructura, retrasos o responsabilidades con terceros)
174	OmisProc	Omisión de procesos de seguridad.
175	ConvInv	Conveniencia de invertir en el proyecto (Rentabilidad)
176	RestCier	Restricción y cierre de vías.
177	DesInv	Desistimiento de los fondos para el financiamiento del proyecto

N°	NOMENCLATURA	RIESGO
178	UsoHerr	Uso de herramientas en mala condición
179	DepVen	Departamento de ventas no sepa vender el producto
180	ProyNec	Proyecto necesita gran inversión
181	DerrSuel	Derrames al suelo de material volátil, toxico o contaminante.
182	EntrResu	Entrega tardía del resultados de ensayos y/o resultados no esperados
183	FaltCapa	Falta de capacitación sobre seguridad en obra
184	EscaConc	Escasa concurrencia de licitantes
185	EspeTec	Especificaciones técnicas incompletas y/o poco detalladas.
186	FaltRec	Falta de recursos para preparar la documentación necesaria
187	HerrTecOb	Herramientas y tecnología obsoleta
188	InadPla	Inadecuada planificación y asignación de tareas y/o responsabilidades del profesional a cargo del proyecto
189	ProcTrab	Procedimientos de trabajos mal definidos o incorrectos.
190	LentTom	Lentitud en la toma de decisiones.
191	Displnco	Disposición incorrecta de los materiales de trabajo
192	NoArm	No existe armonía en los grupos de trabajo.
193	RetrRes	Retrasos en resolución de contratos
194	ProcContr	Proceso de contratación inadecuado; (diseños difieren del que el contratista realiza); "deficiencia en los acuerdos precontractuales"
195	QuieCont	Quiebra por parte del contratista constructor o algún subcontratista
196	RetrCom	Retrasos en el comienzo de la obra, actividades y entregas del proyecto
197	MarAlt	Mareas Altas
198	Suelnes	Suelo Inestable
199	TrabDefe	Trabajo defectuoso.
200	ManiSust	Manipulación inadecuada de sustancias químicas o materiales peligrosos.





ANEXO D

LISTADO DE RIESGOS - EDIFICACIONES

N°	NOMENCLATURA	DISPARADOR DEL RIESGO	RIESGO	DESCRIPCION DEL RIESGO	1era categorizacion	2da categorizacion	3ra categorizacion
1	PREN1	No existe una verificación de las obras propuestas en el expediente con las necesarias en el tiempo de inicio de ejecución de obra.	Actividades preliminares no identificadas	Es posible que al iniciar las obras , el expediente no haya considerado todos los trabajos preliminares necesarios o la magnitud de las obras al tiempo indicado lo que pueda generar demoras en el inicio de las actividades.	CONST	ALCANCE Y CALIDAD	
2	CODEXT1	Deficiente compatibilización entre el proyecto inicial y las normativas locales	Modificaciones en IISS	Debido a que el proyectista no es nacional existe la posibilidad que el diseño tenga incompatibilidades con el código peruano lo que puede afectar el costo provocando adicionales para que otros subcontratistas locales tengan que modificar el diseño.	CONST	ALCANCE Y CALIDAD	
3	MANARQ	Estructuras de arquitectura en la vía pública.	Modificación de la arquitectura de la fachada.	Debido a la exposición de los muros de sillar en la vía pública es posible que tomen coloración diferente a la original , lo que puede producirse adicionales para mantenimiento a través de los años o mayores costos para el sellado de dichos muros.	CONST	ALCANCE Y CALIDAD	
4	OXCLINP	Deficiente programación de actividades y consideración de interferencias climáticas .	Cerramiento temporal de edificios por incidencias del clima.	Debido a la necesidad de mantener un determinado clima en los interiores de los edificios por los materiales en el interior es posible que se realice un cerramiento temporal del edificio , para evitar que los cambios en el clima perjudiquen o estropeen los materiales y equipos en su interior.	CONST	AMBIENTALES	
5	DISSUD	Deficiente estudio de suelos.	Sobrecostos en la etapa de cimentación	Debido a un deficiente estudio del suelo es probable que se encuentre un tipo de suelo no favorable al nivel de la cimentación , lo cual puede afectar el costo y cronograma del proyecto	CONST	ESTRUCTURALES	
6	CONSTD	Deficiente estudio previo de la construcción	Constabilidad escasa.	Debido a una deficiente o inexistente verificación por construcción del diseño de mezcla y tipo de concreto para las condiciones de la estructura es posible que existan adicionales por el cambio del diseño de mezclas o demolición de estructuras provocando así adicionales en costo y plazo.	CONST	ESTRUCTURALES	
7	DISTEX2	Excesivo tiempo transcurrido entre la creación del proyecto y el inicio de la construcción.	Adicionales por diferencias en el terreno de construcción.	Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido entre el levantamiento topográfico inicial para el proyecto y el inicio de la construcción , es posible que existan diferencias en el volumen de movimiento de tierras lo que puede generar adicionales en costo.	CONST	ESTRUCTURALES	
	PROENCD	Nuevo sistema de encofrado para losa bidireccional	Baja productividad por nuevo sistema de encofrado	Debido al uso de un nuevo sistema de encofrado para las losas bidireccionales es posible que se generen adicionales por la baja productividad , debido a la curva de aprendizaje normal , lo que podría perjudicar el cronograma ajustado en obras civiles.	CONST	ESTRUCTURALES	
8	ESTSUD	Deficiente conocimiento del terreno de construcción.	Adicionales por mejoramiento del terreno	Debido a una escasa extracción de calicatas en toda la área del proyecto , se encontró suelo con diferentes estratos , lo cual produciría adicionales para el mejoramiento de este terreno con concreto ciclopeo , afectando al cronograma y el presupuesto inicial.	CONST	ESTRUCTURALES	
9	INSSUD	Deficiente inspección del terreno de obra	Incompatibilidades entre el expediente y el terreno	Debido a la falta de minuciosidad en la constatación del terreno es posible que existan incompatibilidades posteriores con el expediente de obra lo cual podría generar adicionales por mayores costos.	CONST	ESTRUCTURALES	
10	INSTAN	deficiente dimensionamiento de la tubería matriz	saluración de ducto de desagüe	Debido al deficiente dimensionamiento de la tubería matriz teniendo en cuenta el crecimiento poblacional en la zona, es posible que se requiera la construcción de buzones de desagüe, lo que podría generar la construcción de un buzón en la obra	CONST	ESTRUCTURALES	
11	CONCESP	Características ambientales distintas a las utilizadas en otros proyectos , destina empresa proveedora de concreto.	Acabados especiales de concreto en elementos viales del proyecto.	Debido a las características ambientales y la ubicación del proyecto es posible que el concreto tenga un comportamiento distinto al requerido por el cliente para cumplir con el acabado solicitado , el cual puede ocasionar reclamos con la empresa proveedora de concreto , adicionales al cliente que generen demoras y retrabajos en elementos viales del proyecto.	CONST	ESTRUCTURALES	
12	ENF	Obra cercana a condiciones naturales excepcionales , las cuales puedan influir en la productividad de los trabajadores.	Posibles enfermedades o sintomatologías del personal	Debido a que la obra se encuentra cerca a un estanque es posible que el personal sufra de enfermedades debido a la picadura de insectos	CONST	SEGURIDAD Y SALUD	
13	COMPPD	Falta de compatibilización del proyectista y especialidades	Modificaciones al proyecto debido a mejor desarrollo en campo	Es posible que el cliente en campo detecte imperfecciones al proyecto , lo cual genere cambios en el alcance del proyecto afectando en tiempo y costo la ejecución de dichas actividades	CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD
14	PAID	Requerimiento de similitud de medidas en especies no comunes en la zona	Variación del diseño inicial de paisajismo	Debido al requerimiento de similitud de medidas en especies no comunes en la zona para los proyectos de paisajismo es posible que no se cuente con la cantidad o la variedad de especies solicitadas lo que podría generar , adicionales en tiempo y costo para la procura de dichas especies o modificaciones al proyecto inicial.	CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD
15	MEJISIS	Escasa revisión del funcionamiento de sistemas especiales	Retrabajos por modificaciones o rectificaciones de sistemas .	Debido a una escasa revisión de los sistemas en el proyecto es posible que existan adicionales generados por una propuesta de mejoría en el funcionamiento de los sistemas y equipos , estos son propuestos por los especialistas o los subcontratistas los cuales generan sobre costos y atrasos en los plazos de entrega.	CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD
16	MODTAR	Deficiente compatibilización planos de arquitectura y especialidades	Modificaciones de diseño en la etapa de arquitectura.	Estando en la etapa de arquitectura , cualquier cambio , modificación podría significar un adicional en tiempo y plazo debido a la gran cantidad de modificaciones que se deben realizar ,	CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD
17	INCPLA	Debido a un corto tiempo de pre-construcción es posible que los especialistas no detecten todas las interferencias posibles con otras especialidades.	Incompatibilidad de planos	Debido a la falta de compatibilización de planos de los subcontratistas y especialistas existe la posibilidad de tener que modificar las líneas de las especialidades por perjuicio en arquitectura.	CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD
19	COMD2	Escasa compatibilización entre instalaciones.	Incompatibilidad de especialidades	Debido a una escasa compatibilización de planos de instalaciones es posible que durante la construcción no existan interferencias de equipos o tuberías debido a la mala distribución de elementos provocando adicionales para la reconstrucción de dichas estructuras.	CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA
20	INCPL2	Incompleta verificación de espacios requeridos, para incluir todas las especialidades.	Deficiente compatibilización de planos.	Teniendo en cuenta la cantidad de sistemas ubicados en los cielos rasos , es posible que el proyectista no haya realizado un diseño adecuado del espacio requerido , provocando así interferencias entre las especialidades que pueden conllevar a adicionales por retrabajos de instalación de redes.	CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA
21	DISPSUB	Incumplimiento del tren del trabajo de algunos subcontratistas	Disputas entre subcontratistas	Debido a retrasos de algunos subcontratistas que afectan el tren de trabajo o daño de es posible que se genere disputas entre ellos que no pueda ser conciliadas , lo cual retrase el cronograma por retrabajos , falta de calidad en algunos trabajos, o costos para el subcontratista principal	CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA
22	PRENIZ	Deficiente identificación de actividades preliminares en el presupuesto .	Modificación en el acondicionamiento del terreno.	La falta de un programa detallado de obras preliminares podría generar una variación entre lo presupuestado y lo realmente necesario para iniciar la construcción.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF. Y CONTROL
23	PLASID	Defectuoso estudio inicial de la secuencia constructiva , de ingreso y salida de subcontratistas.	Espacio mal utilizado en obra	Debido a un deficiente planeamiento de procesos constructivos y el uso del espacio durante el transcurso de la obra es posible que existan sobre costos debido a la necesidad de mayor espacio para almacenar o movilizar materiales en cantidad.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF. Y CONTROL
24	PLANED	deficiente control de liberación de ambientes	Deficiente control de cronograma de obra	Debido a un deficiente control en la ejecución de actividades es que se producen retrasos en la liberación de ambientes , originando adicionales por paralización de ejecución en las subcontratistas.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF. Y CONTROL

25	GESTD	Escaso control de ingreso de subcontratistas	Ingreso tardío de subcontratistas	Debido a un escaso control de ingreso de subcontratistas especializados , es posible que se presentes retrasos en el ingreso de personal , generando así retraso en el cronograma planificado , interfiriendo el tren de trabajo de otros subcontratistas.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
26	MODSUB	Modificaciones excesivas en el cronograma inicial pactado para el ingreso de los subcontratistas.	Modificación de plazos contractuales a los subcontratistas	Debido a las adelantos o retrasos de los primeros subcontratistas es posible que se solicite a los siguientes subcontratistas , modificaciones en los plazos de inicio o duración de sectores , los cuales sean aceptados mediante adicionales de costo o bajo tolerancias excesivas de plazo lo cual puede perjudicar el tren de trabajo reduciendo la holgura en plazo y costo.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
27	RETTRA	Escaso control en la adquisición de materiales que afectan el tren de trabajo	Retraso en el tren de trabajo	Debido a la falta de control en la etapa de procura de los subcontratistas es posible que se generen retrasos por incumplimiento de la llegada de equipos y materiales, lo que podría generar adicionales de otras subcontratistas dependientes de esta actividad por modificación del tren de trabajo	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
28	DEFEXT	Falta de dominio de idioma extranjero en todo el personal de gestión	Deficiente comunicación con subcontratistas extranjeros.	Debido a la diferencia de idiomas es posible que se generen malos entendidos o relaciones asperas con los subcontratos extranjeros , los cuales produzcan retrabajos por indicaciones incorrectas de producción.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
29	DETTEM	deficiente control en la etapa de procura de los equipos y materiales importados	Deterioro de materiales especiales por deficiente climatización en el templo	Debido a una falta de control en la llegada de los equipos en la etapa de procura es posible que exista retraso y daño en los materiales , generando disputas entre los subcontratistasa edificación generan	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
30	EXCADIC	Modificaciones al alcance	Excesiva cantidad de adicionales	Debido a las revisiones posteriores de los planos del contrato es posible que se generen adicionales de gran magnitud los cuales podrían ser asumidos por el cliente en costo , pero si no se modifica el plazo contractual podría generarse un atraso considerable.	CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF.Y CONTROL
31	CONSEXT	Escueto conocimiento de proveedores extranjeros e importaciones.	Necesidad de un consultor extranjero .	Debido a la gran cantidad de equipo y materiales importados es posible que se requiera una consultoria especializada para contactar a los especialistas en cada una de esos equipos, afectando así el costo presupuestado.	CONST	SUBCONTRATISTAS	RECURSOS
32	ALMNP	Gran porcentaje de materiales y equipos importados con demasiada anterioridad.	Mayor numero de almacenes en obra .	Teniendo en cuenta las demoras e imprevistos en la etapa de procura de los proyectos , es posible que se requiera mayor cantidad de almacenes para prever riesgo de incumplimiento por llegada de material , lo cual podría generar mayores costos en el proyecto.	CONST	SUBCONTRATISTAS	RECURSOS
33	EQUFRAG	Deficiente cuidado de equipos y materiales fragiles.	Ruptura de materiales o equipos fragiles	Es posible que teniendo tantos materiales y equipos sensibles o fragiles, exista algun incidente en su acopio o transporte que genere rupturas o daños que generen adicionales por el tiempo de su procura e importación.	CONST	SUBCONTRATISTAS	RECURSOS
34	ESCDOMICIL2	Escaso conocimiento transacciones de mercancías y servicios extranjeros., falta de organización del area de contabilidad y producción.	Importación de materiales y servicios con subcontratistas no domiciliados.	Debido a un deficiente conocimiento de gastos de importación e impuestos para subcontratistas no domiciliados es posible que se genere sobrecostos por omisión o duplicidad de pagos .	CONST	SUBCONTRATISTAS	RECURSOS
35	PROS	Deficiente comunicación con proveedores extranjeros.	Proveedores unicos en el extranjero	Cuando se trabaja con un alto porcentaje de materiales especiales importados , existe la posibilidad que no exista una adecuada comunicación o gestión , lo que puede provocar devoluciones de mercancía o atraso por falta de atención .	CONST	SUBCONTRATISTAS	RECURSOS
36	TCOND	Debido a la premura de tiempo por un desorganizado plan de trabajo.	Libraciones incompletas	Debido a la falta de cronograma con la empresa proveedora de concreto es posible que se generen libraciones incompletas o deficientes que puedan producir retrabajos o falla en los trenes de trabajo establecidos	CONST	SUPERVISION	
37	TOPDEF	Deficiente control topografico y falta de liberación de la supervisión.	Control topografico deficiente	Debido a un deficiente control topografico , es posible que las redes subterranas y puntos de luminarias puedan ser replanteados para que puedan coincidir con las estructuras civiles , generando así adicionales por retrabajos y modificaciones.	CONST	SUPERVISION	
38	ROTSTAF	Rotación del personal sin un tiempo de rotación adecuado .	Insuficiente control de rotación del personal .	Si no se tiene controlado la rotación del personal y el tiempo necesario de traslape , es posible que se genere pérdida de información que con leve a retraso en el cronograma por parte de los subcontratistas.	CONST	SUPERVISION	
39	RECOD	Deficiente gestión de calidad en recepción de obra	Deficiente control en las recepciones de obra	Debido a un deficiente control en la recepción de los subcontratos es posible que se observen imperfecciones detectadas por el subcontratista de acabados el cual tenga retrasos en su avance y/o presente adicionales por mayores gastos generales que no puedan ser derivadas al subcontrato inicial.	CONST	SUPERVISION	
40	SUPCALD	Deficiente supervisión de las estructuras de concreto e inadecuado control y seguimiento de tolerancias estructurales.	Estructuras no liberadas adecuadamente.	Teniendo en cuenta los niveles de calidad requeridos por el cliente es posible que no se haya hecho una adecuada supervisión ni liberación de las medidas en las estructura , lo que podría generar posteriores adicionales para el ajuste de las medidas requeridas por la arquitectura.	CONST	SUPERVISION	
41	USADTD	Escaso estudio de elementos químicos usados en el proyecto , omisión de recomendaciones para el uso del producto.	Uso de aditivos sin supervisión de los especialistas.	Teniendo en cuenta que los aditivos o insumos especiales tienen especificaciones las cuales si no son tomadas en cuenta es posible que el producto no logre la calidad deseada , perjudicando el cronograma por los retrabajos o correcciones a realizar.	CONST	TECNICOS	
42	DEXTIN	Diferente normativa de diseño.	Diseñadores extranjeros	Debido a la diferente normativa de los diseñadores es posible que existan adicionales generados por la modificación del diseño por el ente verificador provocando adicionales en costo y tiempo.	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
43	CODEXT2	Deficiente conocimiento de la normativa local para especialidades.	Proyectistas inexpertos a la normativa local	Debido al deficiente conocimiento por parte de los proyectistas sobre normativa local , es posible que existan adicionales para modificaciones en la obra civil lo que podría provocar adicionales en costo y retraso de plazos contractuales	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
44	DIEXT2	Proyectistas inexpertos en normas locales	Adicionales por posibles errores de cálculo en especialidades.	Teniendo en cuenta que los proyectistas no están familiarizados con el reglamento local ,es posible que no tomen en cuenta algunos requerimientos de la zona y diseñen en base a las condiciones de su país , generando adicionales posteriores , por modificaciones al diseño o a la construcción	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
45	DETEQUID	Licitación de proyectos con escaso detalle de instalaciones , o esquemas.	Escaso detalle en planos	Debido a un escaso detalle en planos o esquemas es posible que existan muchas interpretaciones que generen adicionales para la adquisición de equipos, tuberías que sean solicitadas por las autoridades locales.	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
46	DIEXT3	Diseño elaborado por especialistas en normativas diferentes a las utilizadas en el país.	Observaciones al diseño por el ente regulador.	Teniendo en cuenta que el diseño fue realizado en otro país , es posible que existan modificaciones por observaciones de seguridad del ente regulador , que podrían afectar al cronograma de obra y al presupuesto inicial.	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
47	REDVEN	Modificaciones miscelaneas	Reducción de venta prevista para el año	Debido a tener un contrato de gastos generales reembolsables es probable que de tener una severa modificación o postergación de la etapa de construcción la cantidad de dinero planeado para el año sea menor , lo que podría impactar en el flujo de caja de la obra o compañía	GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.	
48	VAR\$	inestabilidad del tipo de cambio	Variación de utilidad por cambio de moneda extranjera	Teniendo en cuenta que el proyecto tiene un 70% de presupuesto en moneda extranjera es posible que ocurran variaciones por el cambio de la moneda.	GERENCIA	ECON. Y FINAN.	VAR. \$

49	INSNI	Evaluación deficiente de requerimientos para la licencia de ejecución de obra.	Deficiente consideración de requerimientos para las instituciones interesadas	Debido a las condiciones propias del terreno , como las características especiales de su ubicación, es probable que no se haya considerado todos los requerimientos por parte de la municipalidad ,Ministerio de cultura y/o instituciones similares que podrían generar multas y paralizaciones de obra .	GERENCIA	LEGALES	LICENCIA
50	PERNI	Dependencias externas no iniciadas con suficiente anticipación, por falta de estudio de impacto social.	Demoras en el inicio de obras.	La obtención de permisos para la ejecución de obra podría generar retrasos no contemplados en la subcontrata principal.	GERENCIA	LEGALES	LICENCIA
51	ELECNA	Debido a la premura , en la etapa de licitación no se tuvo en cuenta las complicaciones que una empresa extranjera podría tener al momento de necesitar la aprobación del proyecto de servicios básicos	Demoras en la aprobación de proyectos a entidades locales	Debido al proceso de aprobación de expedientes de servicios públicos en nuestro medio es probable que existan demoras o inconformidades para la aprobación de dichos documentos que podrían afectar el costo , requiriendo más equipos de apoyo provisional por la demora de la energía eléctrica definitiva.	GERENCIA	LEGALES	LICENCIA
52	COMPLD	Escasa compatibilidad de planos entre especialidades	Escaso tiempo para compatibilización de planos	Debido a una escasa compatibilización de planos de estructuras es posible que después de ejecutadas las actividades civiles , las otras especialidades se deriven cuenta de la variación , provocando adicionales de costo por modificaciones o reconstrucciones.	GERENCIA	LICITACION	
53	REVPLD	Insuficiente revisión de planos y presupuesto para detectar posibles incompatibilidades de planos y presupuesto	Incompatibilidades planos vs presupuestos.	A causa de una insuficiente revisión de planos y presupuesto para detectar posibles incompatibilidades es probable que existan partidas que no estén presupuestadas que puedan generar un perjuicio en costo del proyecto	GERENCIA	LICITACION	
54	DISTEX1	Excesivo distanciamiento entre la elaboración del proyecto y la construcción.	Sobrecostos por excesivo distanciamiento entre creación del proyecto y construcción.	Teniendo en cuenta el tiempo transcurrido entre el diseño del proyecto y la ejecución de obra es posible que el terreno de construcción se encuentre modificado , lo que podría generar adicionales afectando en tiempo y costo.	GERENCIA	LICITACION	
55	MOAUM	Excesivo distanciamiento entre la elaboración del proyecto y la construcción.	Incremento de costos de jornales	Debido al distanciamiento entre la construcción de la obra y su diseño es posible que el costo de la mano de obra difiera de su presupuesto y aumenten en dos o tres años , perjudicando así el costo presupuestado.	GERENCIA	LICITACION	
56	COMD1	Especificaciones confusas , comunicación tardía con el cliente.	Especificaciones confusas	Es posible que existan especificaciones confusas , las cuales no sean detectadas a tiempo, evidenciando una falta de compatibilización entre planos y especificaciones en la etapa de pre-construcción , los cuales podrían generar adicionales de plazo y costos por retrabajos.	GERENCIA	LICITACION	
57	VEREQUD	Escasa verificación previa de funcionamiento del sistema	Deficiente prueba de sistemas.	Debido a una escasa verificación del sistema por parte de los especialistas al momento de licitar o del subcontratista en la procura , es posible que durante la construcción se evidencien fallas del sistema y se generen adicionales para la modificación del sistema y retrasos de cronograma.	GERENCIA	LICITACION	
58	COMLICD	Debido a la falta de un sistema de gestión de comunicaciones en una empresa por deficiente flujo de información.	Comunicaciones deficientes en la etapa de licitación	Debido a la falta de un sistema de gestión óptimo en las pequeñas y medianas empresas es posible que exista pérdida de información al cambiar a la persona encargada de la licitación y la construcción o no existan registros de los acuerdos de variación de las especificaciones técnicas , provocando presupuestos errados o falta de calidad en los acabados.	GERENCIA	LICITACION	
59	SOLMUNC	Solicitud de municipalidad	Modificaciones a solicitud de la municipalidad	A solicitud del municipio , es posible que se requiera modificar el límite de propiedad para cumplir con la solicitud del ancho de vía , provocando así modificaciones en las veredas , reubicación de postes y cableados , generando así modificaciones al presupuesto .	GERENCIA	LICITACION	
60	LICINC	Incompleto análisis de las especificaciones técnicas en la etapa de licitación	Etapas de licitación deficiente.	Es posible que en la etapa de licitación , no se detecten solicitudes especiales , y se adjudiquen los paquetes de trabajo , lo que puede provocar deductivos a unos subcontratistas y adicionales a otros en la etapa de construcción por cambio de alcance , lo que genera un alto impacto en costo por apresurar la procura y pagos por materiales ya comprados.	GERENCIA	LICITACION	
61	INCCRON	Insuficiente estudio del proyecto en la etapa de licitación .	Incompatibilidades de documentos del contrato	Es posible que existan incompatibilidades en los documentos contractuales (planos , especificaciones y presupuestos) que no sean detectados en la etapa de la licitación , lo cual generen adicionales en la etapa de construcción por mayores costos , como los detalles de acero no presupuestado.	GERENCIA	LICITACION	
62	DEFLIC	Errores de metrado en la etapa de licitación de los subcontratistas	Deficiente verificación y fiscalización en la licitación	En la etapa de licitación a los subcontratistas se adjudica en su mayoría al más económico , este debe ser analizado por los especialistas e indicar si hay algún error importante en el metrado de las estructuras , en caso contrario es posible se incumpla con el subcontrato o presente demoras al cronograma .	PROCURA		
63	LICD	Desconocimiento de la totalidad del proyecto en la etapa de creación de paquetes de trabajo y licitación de subcontratistas	Creación de paquetes de trabajo incompleta	En la repartición de paquetes de trabajo en la etapa de licitación , es posible que se hayan omitido o superpuesto alcances , los cuales se evidencian en la construcción generando adicionales de corto plazo y costo elevado , perjudicando la fecha fin del proyecto.	GERENCIA	LICITACION	
64	CALSUB	Estandares de calidad escuetamente definidos , sin una unidad de medida	Estandares de Calidad Subjetivos	Cuando no existe un parámetro de medición de la calidad de un producto o cuando es subjetiva existen muchas interpretaciones que pueden provocar retrabajos que pueden perjudicar el costo y la fecha final de entrega.	GERENCIA	LICITACION	
65	EINTD	Deficiente negociación entre los dueños o gerentes del proyecto con los interesados	Costos adicionales por exigencias de los stakeholders	Como parte del plan de gestión de interesados es probable que la comunidad cercana a la construcción solicite obras o apoyo para alguna necesidad existente , que podría generar sobre costos al proyecto	GERENCIA	SOC. / CULT.	
66	INTNI	Deficiente plan de comunicación con los interesados	Excesivos pedidos de las poblaciones cercanas al proyecto de construcción.	Debido a un deficiente plan de comunicación con los interesados es posible que una vez empezada la etapa de construcción , las poblaciones cercanas a la obra soliciten diversas obras , lo que podría generar adicionales al presupuesto inicial .	GERENCIA	SOC. / CULT.	
67	MATEXD	Deficiente estudio de la disponibilidad o familiaridad de los materiales en el lugar de construcción.	Retrasos por falta de disponibilidad de materiales importados	Debido a que el diseño de los proyectistas se realiza con el material de uso común en EEUU , existe la posibilidad de tener complicaciones al momento de necesitar un cambio , adicionar una pieza o modificar que puedan afectar al cronograma y al presupuesto general.	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	
68	ENEQUD	Deficiente estudio de la ficha técnica de los equipos y las características de ensamblaje de los equipos y materiales en la licitación.	Incompatibilidades de ensamblaje de equipos en obra	Debido a un deficiente estudio de la ficha técnica de los equipos y las características de ensamblaje en la licitación es probable que se encuentren incompatibilidades a la hora de la ejecución , provocando perjuicios en el cronograma y adicionales.	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	
69	PROMEXD1	Diseñadores extranjeros solicitan materiales especiales importados	Materiales importados	Teniendo en cuenta que el proyecto fue diseñado en el extranjero , hay una gran cantidad de materiales importados o especiales , debido a ello existe la posibilidad de tener atrasos por demoras en procura , adicionales y deductivos por el cambio de estos materiales que podrían atrasar el cronograma de entrega de sistemas operativos.	PROCURA	PLANIF.	
70	PROMEXD2	Escaso control en la procura de equipos y materiales importados	Escaso control de procura.	De no llevarse un control exhaustivo en la procura de los materiales o equipos importados es posible que se generen atrasos en su llegada , lo que podría llevar una cadena de adicionales en tiempo y costo de otros subcontratistas.	PROCURA	PLANIF.	
71	PROMEXAV	Deficiente control en la procura de material importado	Gastos adicionales para solucionar retrasos en procura	Debido a un escaso control de la procura de materiales y equipos importados es posible que se generen adicionales por movilización aérea de dichos materiales para no afectar el plazo contractual de entrega.	PROCURA	PLANIF.	
72	PROCERD	Escaso control en calidad de la empresa pequeña	Retraso de recepción de cerco metálico	Debido a un escaso seguimiento a la procura del cerco metálico, es posible que la empresa pequeña no cumpla con la calidad adecuada y el producto sea observado , generando atrasos en el cronograma de obras civiles	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	

73	PROROOD	Deficiente control de procura de los materiales importados para la impermeabilización	Retraso en la culminación de roofing	Debido a un deficiente control de la procura en la cantidad y fechas de entrega requeridas es posible que se genere un atraso en el cronograma y retrabajos en los subcontratistas afectados, al momento que el subcontratista ejecuta su plan y se evidencia el error de metrodo en el pedido de material importado	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	
74	PROSTUD	Escaso control de procura, para materiales importados	Retraso en solaqueo de cuartos auxiliares y muros de bloquetas	Teniendo en cuenta que la empresa presenta deficientes comunicaciones entre sus proveedores es posible que se genere retrabajos por demora en la llegada de sus materiales a obra.	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	
75	PROWOD	Piezas de madera inconclusas	Demora en marcos de madera	Debido a la cantidad de detalles en la madera, es posible que el material tenga que tener modificaciones o detalles finales a trabajar en campo lo que genere demora por adaptación de las piezas	PROCURA	ALCANCE Y CALIDAD	
76	PROFLOD	Escaso control de procura para todas las ambientes del suelo	Demoras por llegada de porcelatano	Debido a un deficiente control de todas las variedades utilizadas en los pisos es probable que, exista una demora en la procura de elementos esenciales que puedan perjudicar el cronograma normal de avance	PROCURA	PLANIF.	
77	PROOFD	Deficiente seguimiento de los ultimos acabados en campo.	Demoras por deficiente procura de aparatos sanitarios		PROCURA	PLANIF.	





ANEXO E

ANÁLISIS CUALITATIVO

DESCRIPCIÓN DE RIESGO				PROB	COSTO												CRONOGRAMA																	
CLASIFICACION RIES					RESULTADOS			ENTREVISTA 1				ENTREVISTA 2				ENTREVISTA 3				RESULTADOS			ENTREVISTA 1			ENTREVISTA 2			ENTREVISTA 3					
CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	MONEDURIZACION		RIESGO	MAXIMO	PROBABLE	MINMO	IMPACTO COSTO	PROB.	MAX	PROB	MIN	PROB.	MAX	PROB	MIN	PROB.	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	
CONST	ALCANCE Y CALIDAD		PREN1	Actividades preliminares no identificadas	40%	100,000.00	72,220.52	50,000.00	0.09%	80%	90,000.00	70,000.00	60,000.00	30%	75,000.00	65,000.00	55,000.00	10%	135,000.00	86,681.58	30,000.00	13	8	7	1%	13.00	9.00	8.00	10.00	10.00	5.00	16.00	5.00	4.00
CONST	ALCANCE Y CALIDAD		CODEX1	Modificaciones en HSS	70%	100,000.00	91,775.45	50,000.00	0.11%	60%	95,000.00	90,000.00	85,000.00	80%	100,000.00	85,000.00	55,000.00	70%	105,000.00	100,328.35	30,000.00	8	4	3	0%	11.00	6.00	5.00	9.00	5.00	3.00	4.00	1.00	1.00
CONST	ALCANCE Y CALIDAD		MANARQ	Modificación de la arquitectura de la fachada.	70%	50,000.00	42,331.41	40,000.00	0.09%	90%	53,000.00	50,000.00	45,000.00	80%	55,000.00	35,000.00	35,000.00	40%	42,000.00	41,984.23	40,000.00	20	18	13	1%	21.00	19.00	12.00	17.00	18.00	13.00	22.00	19.00	14.00
CONST	AMBIENTALES		OXCINLP	Ceramiento temporal de edificios por incidencias del clima.	70%	100,000.00	88,966.74	70,000.00	0.11%	45%	95,000.00	80,000.00	75,000.00	80%	95,000.00	85,000.00	75,000.00	85%	110,000.00	106,900.22	80,000.00	16	14	10	1%	17.00	15.00	12.00	16.00	12.00	9.00	15.00	15.00	9.00
CONST	ESTRUCTURALES		DISSUD	Sobrecostos en la etapa de cimentación	60%	30,000.00	20,919.96	15,000.00	0.03%	70%	40,000.00	25,000.00	20,000.00	60%	20,000.00	15,000.00	10,000.00	45%	30,000.00	22,759.88	15,000.00	15	10	7	1%	14.00	12.00	10.00	13.00	11.00	9.00	18.00	7.00	2.00
CONST	ESTRUCTURALES		CONSTD	Constabilidad escasa.	30%	50,000.00	15,000.00	10,000.00	0.02%	40%	60,000.00	20,000.00	15,000.00	9%	40,000.00	15,000.00	10,000.00	40%	50,000.00	10,000.00	5,000.00	18	12	7	1%	17.00	15.00	6.00	15.00	11.00	2.00	22.00	10.00	13.00
CONST	ESTRUCTURALES		DISTEX	Adicionales por diferencias en el terreno de construcción.	30%	150,000.00	97,538.79	70,000.00	0.12%	20%	100,000.00	90,000.00	80,000.00	30%	130,000.00	100,000.00	70,000.00	40%	200,000.00	102,619.57	80,000.00	10	8	5	1%	12.00	11.00	7.00	11.00	9.00	4.00	7.00	4.00	4.00
CONST	ESTRUCTURALES		PROENCD	Baja productividad por nuevo sistema de encofrado	60%	70,000.00	55,000.00	15,000.00	0.07%	70%	80,000.00	65,000.00	50,000.00	90%	70,000.00	85,000.00	10,000.00	60%	60,000.00	15,000.00	5,000.00	8	5	3	0%	10.00	8.00	4.00	9.00	5.00	3.00	5.00	2.00	2.00
CONST	ESTRUCTURALES		ESTSUD	Adicionales por mejoramiento del terreno	70%	70,000.00	33,083.65	25,000.00	0.04%	70%	90,000.00	45,000.00	40,000.00	50%	80,000.00	40,000.00	30,000.00	85%	40,000.00	14,260.96	5,000.00	10	9	7	1%	13.00	9.00	8.00	9.00	11.00	6.00	8.00	7.00	7.00
CONST	ESTRUCTURALES		INSSUD	Incompatibilidades entre el expediente y el terreno	35%	100,000.00	92,510.04	20,000.00	0.12%	40%	80,000.00	90,000.00	20,000.00	30%	110,000.00	80,000.00	10,000.00	25%	110,000.00	107,530.12	30,000.00	30	18	10	1%	35.00	18.00	12.00	30.00	18.00	14.00	22.00	12.00	4.00
CONST	ESTRUCTURALES		INSTAN	saturnación de ducto de desagüe.	20%	30,000.00	24,595.01	10,000.00	0.03%	20%	40,000.00	60,000.00	20,000.00	30%	50,000.00	25,000.00	10,000.00	10%	-	11,214.97	-	8	5	4	0%	9.00	7.00	5.00	7.00	4.00	3.00	8.00	4.00	4.00
CONST	ESTRUCTURALES		CONCESP	Acabados especiales de concreto en elementos vitales del proyecto.	30%	45,000.00	28,583.00	15,000.00	0.04%	40%	35,000.00	25,000.00	20,000.00	20%	40,000.00	45,000.00	10,000.00	30%	55,000.00	20,740.00	15,000.00	65	45	30	4%	70.00	50.00	35.00	60.00	55.00	35.00	65.00	30.00	20.00
CONST	SEGURIDAD Y SALUD		ENF	Posibles enfermedades o sintomatologías del personal	30%	40,000.00	34,596.74	10,000.00	0.04%	40%	45,000.00	40,000.00	6,000.00	30%	50,000.00	40,000.00	10,000.00	20%	25,000.00	23,790.22	14,000.00	6	3	1	0%	5.00	3.00	2.00	-	-	-	7.00	3.00	-
CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD	COMPPD	Modificaciones al proyecto debido a mejor desarrollo en campo	60%	80,000.00	53,374.24	10,000.00	0.07%	70%	50,000.00	35,000.00	15,000.00	90%	60,000.00	80,000.00	10,000.00	60%	100,000.00	45,122.72	5,000.00	10	6	3	0%	15.00	10.00	4.00	7.00	4.00	2.00	8.00	4.00	3.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD	PAID	Verificación del diseño inicial de paisajismo	50%	80,000.00	65,478.24	20,000.00	0.08%	70%	70,000.00	65,000.00	30,000.00	40%	90,000.00	70,000.00	20,000.00	40%	80,000.00	61,434.72	10,000.00	-	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD	MEJASIS	Retrabajos por modificaciones o rectificaciones de sistemas.	60%	50,000.00	18,205.38	10,000.00	0.02%	70%	40,000.00	10,000.00	5,000.00	90%	60,000.00	30,000.00	15,000.00	60%	50,000.00	14,616.14	10,000.00	35	25	15	2%	40.00	25.00	10.00	30.00	20.00	15.00	35.00	30.00	20.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD	MODTAR	Modificaciones de diseño en la etapa de programación.	60%	70,000.00	16,297.68	10,000.00	0.02%	30%	30,000.00	20,000.00	15,000.00	60%	35,000.00	25,000.00	10,000.00	90%	145,000.00	3,889.04	5,000.00	9	6	3	0%	11.00	8.00	4.00	10.00	9.00	4.00	6.00	1.00	1.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	ALCANCE Y CALIDAD	INCLPA	Incompatibilidad de planos	70%	50,000.00	26,422.82	15,000.00	0.03%	80%	25,000.00	20,000.00	10,000.00	70%	60,000.00	35,000.00	15,000.00	60%	65,000.00	24,287.88	20,000.00	15	12	5	1%	22.00	17.00	6.00	15.00	12.00	4.00	8.00	7.00	5.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA	COMD2	Incompatibilidad de especialidades	90%	70,000.00	25,000.00	10,000.00	0.03%	100%	50,000.00	30,000.00	15,000.00	80%	75,000.00	15,000.00	10,000.00	100%	85,000.00	30,000.00	5,000.00	15	9	3	1%	12.00	8.00	5.00	15.00	7.00	3.00	18.00	12.00	1.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA	INCLP2	Deficiente compatibilización de planos.	60%	50,000.00	25,000.00	20,000.00	0.03%	70%	40,000.00	25,000.00	15,000.00	90%	60,000.00	25,000.00	25,000.00	60%	50,000.00	25,000.00	20,000.00	13	6	4	0%	15.00	8.00	6.00	-	-	-	11.00	4.00	2.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	INTERDEPENDENCIA	DISPRUB	Disputas entre subcontratistas	40%	80,000.00	45,000.00	20,000.00	0.06%	20%	70,000.00	50,000.00	30,000.00	30%	90,000.00	80,000.00	20,000.00	70%	80,000.00	25,000.00	10,000.00	9	7	3	1%	7.00	5.00	2.00	6.00	5.00	3.00	5.00	4.00	1.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	PREN2	Modificación en el acondicionamiento del terreno.	40%	35,000.00	30,000.00	25,000.00	0.04%	60%	40,000.00	30,000.00	20,000.00	90%	35,000.00	25,000.00	25,000.00	10%	30,000.00	35,000.00	30,000.00	12	8	7	1%	15.00	10.00	7.00	10.00	8.00	6.00	11.00	9.00	8.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	PLASID	Espacio mal utilizado en obra	40%	50,000.00	48,000.00	12,000.00	0.06%	30%	50,000.00	50,000.00	15,000.00	60%	45,000.00	45,000.00	10,000.00	30%	55,000.00	54,000.00	11,000.00	-	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	PLANED	Deficiente control de cronograma de obra	90%	65,000.00	35,000.00	15,000.00	0.04%	100%	70,000.00	25,000.00	15,000.00	90%	50,000.00	35,000.00	20,000.00	90%	75,000.00	45,000.00	10,000.00	16	13	7	1%	18.00	14.00	9.00	16.00	12.00	8.00	14.00	13.00	4.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	GESTD	Ingreso tardío de subcontratistas	90%	80,000.00	60,000.00	20,000.00	0.08%	80%	90,000.00	55,000.00	35,000.00	70%	70,000.00	60,000.00	15,000.00	100%	80,000.00	65,000.00	10,000.00	35	25	15	2%	30.00	22.00	9.00	32.00	17.00	6.00	43.00	36.00	30.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	MODSUB	Modificación de plazos contractuales a las subcontratistas	60%	60,000.00	30,000.00	20,000.00	0.04%	70%	50,000.00	25,000.00	10,000.00	80%	65,000.00	35,000.00	25,000.00	30%	65,000.00	30,000.00	25,000.00	17	13	8	1%	19.00	14.00	7.00	18.00	13.00	6.00	14.00	12.00	11.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	REITRA	Retraso en el tren de trabajo	30%	90,000.00	50,000.00	40,000.00	0.06%	40%	80,000.00	55,000.00	40,000.00	30%	120,000.00	75,000.00	60,000.00	15%	70,000.00	25,000.00	20,000.00	22	15	9	1%	30.00	20.00	14.00	28.00	18.00	8.00	8.00	7.00	5.00
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	DEFEXT	Deficiente comunicación con subcontratistas extranjeros.	60%	140,000.00	#####	35,000.00	0.13%	50%	90,000.00	70,000.00	40,000.00	70%	180,000.00	150,000.00	35,000.00	60%	170,000.00	136,800.00	30,000.00	60	45	25	4%	65.00	30.00	20.00	70.00	65.00	55.00	45.00	40.00	-
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	DETTM	Deterioro de materiales especiales por deficiente climatización en el tiempo	50%	60,000.00	50,000.00	20,000.00	0.06%	60%	70,000.00	45,000.00	30,000.00	70%	75,000.00	70,000.00	30,000.00	20%	35,000.00	35,000.00	-	-	-	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CONST	SUBCONTRATISTAS	PLANIF Y CONTROL	EXCADIC	Excesiva cantidad de adicionales	70%	150,000.00	80,000.00	30,000.00	0.10%	60%	130,000.00	90,000.00	35,000.00	80%	170,000.00	70,000.00	40,000.00	70%	120,000.00															

DESCRIPCION DE RIESGO				RIESGO	PROB	COSTO												CRONOGRAMA																		
CLASIFICACION RBS						RESULTADOS			ENTREVISTA 1			ENTREVISTA 2			ENTREVISTA 3			RESULTADOS			ENTREVISTA 1			ENTREVISTA 2			ENTREVISTA 3									
CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	MONEDATURAS			MAXIMO	PROBABLE	MINMO	IMPACTO COSTO	PROB.	MAX	PROB	MIN	PROB.	MAX	PROB	MIN	PROB.	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN	MAX	PROB	MIN						
GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.		CODEXT2	Proyectistas inexpertos a la normativa local	70%	50,000.00	25,266.24	20,000.00	0.03%	80%	48,000.00	27,000.00	20,000.00	80%	50,000.00	25,000.00	20,000.00	70%	50,000.00	23,788.72	20,000.00	16	4	1%	20.00	13.00	5.00	15.00	6.00	4.00	13.00	11.00	3.00			
GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.		DIEXT2	Adicionales por posibles errores de cálculo en especialidades.	20%	128,000.00	95,000.00	30,000.00	0.12%	35%	115,000.00	74,000.00	60,000.00	20%	130,000.00	100,000.00	20,000.00	5%	139,000.00	115,000.00	10,000.00	6	4	2	0%	7.00	5.00	3.00	6.00	4.00	2.00	5.00	3.00	1.00		
GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.		DETEQUID	Exceso detalle en planos	30%	100,000.00	70,236.86	30,000.00	0.09%	35%	110,000.00	75,000.00	35,000.00	20%	80,000.00	45,000.00	30,000.00	30%	110,000.00	90,882.58	25,000.00	7	5	3	0%	9.00	5.00	3.00	5.00	4.00	3.00	7.00	6.00	3.00		
GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.		DIEXT3	Observaciones al diseño por el ente regulador	90%	80,000.00	39,373.48	20,000.00	0.05%	80%	65,000.00	30,000.00	22,000.00	90%	48,000.00	36,000.00	10,000.00	90%	137,000.00	52,102.44	19,000.00	20	14	7	1%	18.00	9.00	6.00	25.00	10.00	10.00	17.00	18.00	5.00		
GERENCIA	CLIENTE / PROYEC.		REDVEN	Reduccion de venta preestada para el año	40%	120,000.00	50,000.00	30,000.00	0.06%	30%	105,000.00	60,000.00	45,000.00	90%	150,000.00	85,000.00	30,000.00	40%	105,000.00	5,000.00	15,000.00															
GERENCIA	EDON. Y FINAN.	VAR. S	VAR.S	Variacion de utilidad por cambio de moneda extranjera	100%	240,000.00	#####	#####	0.23%	100%	250,000.00	180,000.00	30,000.00	100%	200,000.00	130,000.00	(180,000.00)	100%	270,000.00	230,000.00	(420,000.00)															
GERENCIA	LEGALES	LICENCIA	INSNI	Deficiente consideracion de requerimientos para las instituciones interesadas	30%	20,000.00	17,169.60	10,000.00	0.02%	40%	20,000.00	18,000.00	9,000.00	40%	25,000.00	20,000.00	8,000.00	5%	15,000.00	13,958.80	13,000.00															
GERENCIA	LEGALES	LICENCIA	PERNI	Demoras en el inicio de obras.	20%	300,000.00	#####	100,000.00	0.37%	25%	280,000.00	250,000.00	180,000.00	30%	350,000.00	330,000.00	100,000.00	5%	270,000.00	308,651.00	10,000.00	55	25	15	2%	70.00	30.00	25.00	50.00	35.00	12.00	45.00	10.00	8.00		
GERENCIA	LEGALES	LICENCIA	ELECNA	Demoras en la aprobacion de proyectos a entidades locales	80%	150,000.00	#####	80,000.00	0.15%	70%	130,000.00	110,000.00	80,000.00	70%	150,000.00	130,000.00	90,000.00	90%	170,000.00	130,000.00	60,000.00															
GERENCIA	LICITACION		COMPLD	Exceso tiempo para compatibilizacion de planos	30%	100,000.00	45,000.00	20,000.00	0.06%	35%	110,000.00	55,000.00	35,000.00	40%	90,000.00	45,000.00	15,000.00	15%	100,000.00	40,000.00	10,000.00	30	20	7	2%	35.00	25.00	8.00	30.00	20.00	7.00	25.00	15.00	6.00		
GERENCIA	LICITACION		REVPLD	Incompatibilidades planos vs presupuestos.	40%	50,000.00	27,088.68	20,000.00	0.03%	50%	45,000.00	31,000.00	16,000.00	40%	60,000.00	25,000.00	20,000.00	25%	45,000.00	25,366.04	25,000.00															
GERENCIA	LICITACION		DISTEX1	Sobrecostos por exceso/ distanciamiento entre creacion del proyecto y construcción.	20%	80,000.00	50,000.00	20,000.00	0.06%	35%	95,000.00	65,000.00	35,000.00	15%	90,000.00	65,000.00	15,000.00	10%	50,000.00	20,000.00	10,000.00															
GERENCIA	LICITACION		MOAUM	Incremento de costos de jornales	100%	231,000.00	91,859.50	50,000.00	0.11%	100%	250,000.00	90,000.00	20,000.00	100%	210,000.00	90,000.00	50,000.00	100%	235,000.00	95,578.50	80,000.00															
GERENCIA	LICITACION		COMD1	Especificaciones confusas	60%	70,000.00	65,912.54	20,000.00	0.08%	70%	80,000.00	75,000.00	40,000.00	80%	75,000.00	60,000.00	25,000.00	40%	134,945.00	62,737.62																
GERENCIA	LICITACION		VEREQUO	Deficiente prueba de sistemas.	40%	90,000.00	63,924.69	40,000.00	0.08%	50%	85,000.00	72,000.00	64,000.00	50%	90,000.00	65,000.00	34,000.00	15%	85,000.00	54,714.67	22,000.00	20	12	8	1%	25.00	15.00	10.00	15.00	10.00	6.00	20.00	11.00	2.00		
GERENCIA	LICITACION		COMLICD	Comunicaciones deficientes en la etapa de licitacion	30%	50,000.00	35,000.00	20,000.00	0.04%	40%	45,000.00	32,000.00	28,000.00	40%	40,000.00	32,000.00	18,000.00	5%	65,000.00	41,000.00	14,000.00	40	25	5	2%	20.00	14.00	7.00	30.00	8.00	4.00	70.00	53.00	4.00		
GERENCIA	LICITACION		SOLMUNC	Modificaciones a solicitud de la municipalidad	20%	20,000.00	15,965.59	10,000.00	0.02%	25%	25,000.00	21,000.00	5,000.00	30%	15,000.00	8,000.00	6,000.00	5%	20,000.00	16,967.57	19,000.00															
GERENCIA	LICITACION		LICINC	Etapas de licitacion deficiente.	60%	150,000.00	99,851.58	65,000.00	0.12%	50%	130,000.00	111,000.00	85,000.00	40%	180,000.00	130,000.00	55,000.00	90%	140,000.00	98,554.68	65,000.00															
GERENCIA	LICITACION		INCRON	Incompatibilidades de documentos del contrato	90%	80,000.00	37,426.32	15,000.00	0.05%	90%	75,000.00	35,000.00	13,000.00	80%	90,000.00	85,000.00	25,000.00	100%	70,000.00	12,278.96	7,000.00	35	20	15	2%	25.00	15.00	10.00	20.00	10.00	8.00	60.00	35.00	27.00		
PROCURA			DEFLIC	Deficiente verificación y fiscalización en la licitación	40%	100,000.00	80,000.00	50,000.00	0.10%	50%	98,000.00	85,000.00	72,000.00	30%	110,000.00	95,000.00	44,000.00	40%	92,000.00	80,000.00	34,000.00	25	10	5	1%	15.00	8.00	6.00	30.00	15.00	8.00	30.00	7.00	1.00		
GERENCIA	LICITACION		LICD	Creacion de paquetes de trabajo incompleta	80%	100,000.00	75,000.00	25,000.00	0.09%	85%	95,000.00	82,000.00	70,000.00	70%	100,000.00	83,000.00	58,000.00	85%	105,000.00	80,000.00	(50,000.00)	20	15	5	1%	25.00	17.00	7.00	20.00	18.00	6.00	15.00	10.00	2.00		
GERENCIA	LICITACION		CALSUB	Estandares de Calidad Subjetivos	40%	110,000.00	50,000.00	8,000.00	0.06%	30%	100,000.00	75,000.00	12,000.00	95%	95,000.00	45,000.00	8,000.00	20%	105,000.00	30,000.00	4,000.00	30	20	7	2%	25.00	20.00	10.00	30.00	25.00	8.00	35.00	15.00	3.00		
GERENCIA	SOC. / CULT.		EINTD	Costos adicionales por exigencias de los estándares	70%	400,000.00	#####	90,000.00	0.23%	60%	300,000.00	190,000.00	35,000.00	50%	500,000.00	200,000.00	190,000.00	85%	530,000.00	150,000.00	45,000.00															
GERENCIA	SOC. / CULT.		INTNI	Excesivos pedidos de las poblaciones cercanas al proyecto de construcción	70%	130,000.00	96,050.60	30,000.00	0.12%	80%	95,000.00	70,000.00	35,000.00	80%	100,000.00	90,000.00	25,000.00	70%	195,000.00	138,151.80	20,000.00	30	20	10	2%	25.00	20.00	15.00	35.00	25.00	10.00	30.00	15.00	5.00		
PROCURA	ALONCE Y CALIDAD		MATEXD	Retrasos por falta de disponibilidad de materiales importados	50%	350,000.00	#####	50,000.00	0.30%	60%	300,000.00	180,000.00	100.00	30%	450,000.00	310,000.00	80,000.00	60%	280,000.00	230,481.62	69,900.00	30	25	15	2%	40.00	35.00	25.00	32.00	28.00	12.00	18.00	12.00	8.00		
PROCURA	ALONCE Y CALIDAD		ENEQUO	Incompatibilidades de ensamblaje de equipos en obra	50%	70,000.00	50,938.88	20,000.00	0.06%	60%	90,000.00	65,000.00	30,000.00	70%	80,000.00	65,000.00	25,000.00	20%	40,000.00	22,816.94	5,000.00	15	10	7	1%	18.00	12.00	8.00	20.00	18.00	6.00	7.00		7.00		
PROCURA	PLANIF.		PROMEXD1	Materiales importados	80%	20,000.00	8,512.64	5,000.00	0.01%	70%	15,000.00	11,000.00	8,000.00	90%	20,000.00	13,000.00	4,000.00	80%	25,000.00	1,527.92	2,000.00	30	20	12	2%	35.00	25.00	15.00	30.00	15.00	10.00	25.00	20.00	11.00		
PROCURA	PLANIF.		PROMEXD2	Exceso control de procura.	60%	200,000.00	85,000.00	15,000.00	0.11%	75%	180,000.00	150,000.00	50.00	70%	220,000.00	95,000.00	40,000.00	30%	200,000.00	10,000.00	4,950.00	50	35	30	3%	45.00	30.00	25.00	40.00	35.00	30.00	65.00	40.00	36.00		
PROCURA	PLANIF.		PROMEXAV	Gastos adicionales para solucionar retrasos en procura	70%	60,000.00	35,000.00	20,000.00	0.04%	80%	55,000.00	43,000.00	25,000.00	85%	130,000.00	60,000.00	30,000.00	40%	5,000.00	5,000.00	5,000.00	45	30	20	2%	40.00	30.00	25.00	55.00	35.00	20.00	40.00	25.00	15.00		
PROCURA	ALONCE Y CALIDAD		PROCDER	Retraso de recepción de cerco metálico	40%	15,000.00	10,000.00	8,000.00	0.01%	50%	20,000.00	13,000.00	6,000.00	95%	15,000.00	10,000.00	8,000.00	15%	10,000.00	7,000.00	10,000.00	60	40	30	3%	55.00	35.00	25.00	60.00	45.00	30.00	65.00	40.00	36.00		
PROCURA	ALONCE Y CALIDAD		PROROOD	Retraso en la culminación de roofing	60%	50,000.00	38,000.00	8,000.00	0.05%	40%	45,000.00	27,000.00	13,000.00	90%	35,000.00	24,000.00	7,000.00	90%	70,000.00	63,000.00	4,000.00	35	20	10												



ANEXO F

ANÁLISIS CUANTITATIVO

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS										
									PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS					
1	CONST	PREN1	Actividades preliminares no identificadas	40%	13	8	7	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100000	72220.52	50000	0.09%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%		\$α					
CA	1%	1%																	
2	CONST	CODEXT1	Modificaciones en IISS	70%	8	4	3	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100,000.00	91,775.45	50,000.00	0.33%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%			α				
CA	1%	1%																	
3	CONST	MANARQ	Modificación de la arquitectura de la fachada.	70%	20	18	13	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100,000.00	91,775.45	50,000.00	0.05%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%			α				
CA	1%	1%																	
4	CONST	OXCLINP	Cerramiento temporal de edificios por incidencias del clima.	70%	16	14	10	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100,000.00	88,966.74	70,000.00	0.11%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%				α\$			
										DE	2%	2%							
CA	1%	1%																	
5	CONST	DISSUD	Sobrecostos en la etapa de cimentación	60%	15	10	7	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					30,000.00	20,919.96	15,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%			α				
CA	1%	1%				\$													
6	CONST	CONSTTD	Constructabilidad escasa.	30%	18	12	7	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	15,000.00	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%			α				
CA	1%	1%				\$													
7	CONST	DISTEX2	Adicionales por diferencias en el terreno de construcción.	30%	10	8	5	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					150,000.00	97,538.79	70,000.00	0.12%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%				\$			
										DE	2%	2%							
CA	1%	1%				α													
8	CONST	PROENCD	Baja productividad por nuevo sistema de encofrado	60%	8	5	3	Cronograma	PROBABILIDAD										
									IMPACTO						1	2	3	4	5
										COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					70,000.00	55,000.00	15,000.00	0.07%	Costos	ME	10%	4%							
										SE	5%	3%							
										DE	2%	2%			\$				
CA	1%	1%				α													

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS									
									ES	PP	P	MP	CS					
9	CONST	ESTSUD	Adicionales por mejoramiento del terreno	70%	10	9	7	0.08%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					70,000.00	33,083.65	25,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%				α			
CA	1%	1%					\$											
10	CONST	INSSUD	Incompatibilidades entre el expediente y el terreno	35%	30	16	10	1.42%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100,000.00	92,510.04	20,000.00	0.12%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%		α\$					
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
11	CONST	INSTAN	saturación de ducto de desagüe	20%	8	5	4	0.44%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					30,000.00	24,595.01	10,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%		6\$														
12	CONST	CONCESP	Acabados especiales de concreto en elementos viales del proyecto,	30%	65	45	30	3.99%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					45,000.00	28,583.00	15,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%		\$														
13	CONST	ENF	Posibles enfermedades o sintomatologías del personal	30%	6	3	1	0.27%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					40,000.00	34,596.74	10,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%		α\$														
14	CONST	COMPPD	Modificaciones al proyecto debido a mejor desarrollo en campo	60%	10	6	3	0.53%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					80,000.00	53,374.24	10,000.00	0.07%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%				\$			
CA	1%	1%			α													
15	CONST	PAID	Variación del diseño inicial de paisajismo	50%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					80,000.00	65,478.24	20,000.00	0.08%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%				\$												
16	CONST	MEJSIS	Retrabajos por modificaciones o rectificaciones de sistemas .	60%	35	25	15	2.22%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	18,205.38	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%				\$												

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS								
									ES	PP	P	MP	CS				
17	CONST	MODTAR	Modificaciones de diseño en la etapa de arquitectura.	60%	9	6	3	0.53%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					70,000.00	16,297.68	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												
18	CONST	INCPLA	Incompatibilidad de planos	70%	15	12	5	1.06%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					50,000.00	26,422.62	15,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												
19	CONST	COMD2	Incompatibilidad de especialidades	95%	15	9	3	0.80%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					70,000.00	25,000.00	10,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												
20	CONST	INCPL2	Deficiente compatibilización de planos.	60%	13	6	4	0.53%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					50,000.00	25,000.00	20,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			α												
21	CONST	DISPSUB	Disputas entre subcontratistas	40%	9	7	3	0.62%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					80,000.00	45,000.00	20,000.00	0.06%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												
22	CONST	PRENI2	Modificación en el acondicionamiento del terreno.	40%	12	9	7	0.80%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					35,000.00	30,000.00	25,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												
23	CONST	PLASID	Espacio mal utilizado en obra	40%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					50,000.00	48,000.00	12,000.00	0.06%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							\$								
CA	1%	1%			\$												
24	CONST	PLANED	Deficiente control de cronograma de obra	95%	16	13	7	1.15%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5			
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%		
					IN	15.0%	5%										
					65,000.00	35,000.00	15,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%						
DE	2%	2%							α								
CA	1%	1%			\$												

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS												
									PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS							
25	CONST	GESTD	Ingreso tardío de subcontratistas	90%	35	25	15	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					80,000.00	60,000.00	20,000.00	Costos	0.08%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
26	CONST	MODSUB	Modificación de plazos contractuales a los subcontratistas	60%	17	13	8	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					60,000.00	30,000.00	20,000.00	Costos	0.04%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
27	CONST	RETTRA	Retraso en el tren de trabajo	30%	22	15	9	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					90,000.00	50,000.00	40,000.00	Costos	0.06%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
28	CONST	DEFEXT	Deficiente comunicación con subcontratistas extranjeros.	60%	60	45	25	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					140,000.00	102,000.00	35,000.00	Costos	0.13%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
29	CONST	DETTEM	Deterioro de materiales especiales por deficiente climatización en el templo	50%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					60,000.00	50,000.00	20,000.00	Costos	0.06%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
30	CONST	EXCADIC	Excesiva cantidad de adicionales	70%	15	8	4	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					150,000.00	80,000.00	30,000.00	Costos	0.10%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
31	CONST	CONSEXT	Necesidad de un consultor extranjero .	50%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					140,000.00	80,000.00	50,000.00	Costos	0.10%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																
32	CONST	ALMNP	Mayor numero de almacenes en obra .	40%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD		1	2	3	4	5						
									IMPACTO												
									COS	CRO						10%	40%	60%	90%	100%	
					280,000.00	150,000.00	100,000.00	Costos	0.19%	ME	10%	4%									
										SE	5%	3%									
										DE	2%	2%									
			CA	1%	1%																

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS									
									ES	PP	P	MP	CS					
33	CONST	EQUFRAG	Ruptura de materiales o equipos fragiles	80%	35	20	15	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	10,462.66	10,000.00	0.01%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%				α		
										DE	2%	2%						
CA	1%	1%				\$												
34	CONST	ESCDOMICIL2	Importacion de materiales y servicios con subcontratistas no domiciliados.	40%	14	9	6	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					40,000.00	25,000.00	15,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%				α		
CA	1%	1%				\$												
35	CONST	PRO\$	Proveedores unicos en el extranjero	90%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					40,000.00	30,000.00	25,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%						
CA	1%	1%				\$												
36	CONST	TCOND	Liberaciones imcompletas	90%	8	5	3	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					20,000.00	15,000.00	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%						
CA	1%	1%					α\$											
37	CONST	TOPDEF	Control topografico deficiente	60%	18	11	4	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	30,000.00	20,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%				α		
CA	1%	1%				\$												
38	CONST	ROTSTAF	Insuficiente control de rotacion del personal .	30%	18	14	5	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					30,000.00	15,000.00	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%				α		
CA	1%	1%				\$												
39	CONST	RECOD	Deficiente control en las recepciones de obra	30%	6	4	2	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					30,000.00	20,000.00	5,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%						
CA	1%	1%				\$α												
40	CONST	SUPCALD	Estructuras no liberadas adecuadamente.	30%	20	7	5	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS				
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	35,275.00	20,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
										SE	5%	3%						
										DE	2%	2%				α		
CA	1%	1%				\$												

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS							
									ES	PP	P	MP	CS			
41	CONST	USADTD	Uso de aditivos sin supervision de los especialistas.	60%	0	0	0	2.22%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
42	GERENCIA	DEXTIN	Diseñadores extranjeros	70%	30	25	15	0.89%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
43	GERENCIA	CODEXT2	Proyectistas inexpertos a la normativa local	70%	16	10	4	0.89%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
44	GERENCIA	DIEXT2	Adicionales por posibles errores de calculo en especialidades.	20%	6	4	2	0.35%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
45	GERENCIA	DETEQUID	Escaso detalle en planos	30%	7	5	3	0.44%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
46	GERENCIA	DIEXT3	Obsevaciones al diseño por el ente regulador.	90%	20	14	7	1.24%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
47	GERENCIA	REDVEN	Reduccion de venta prevista para el año	40%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					
48	GERENCIA	VAR\$	Variacion de utilidad por cambio de moneda extranjera	100%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									IN	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%					

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS									
									ES	PP	P	MP	CS					
49	GERENCIA	INSNI	Deficiente consideración de requerimientos para las instituciones interesadas	30%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					20,000.00	17,169.60	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
50	GERENCIA	PERNI	Demoras en el inicio de obras.	20%	55	25	15	2.22%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					300,000.00	293,217.00	100,000.00	0.37%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
51	GERENCIA	ELECNA	Demoras en la aprobación de proyectos a entidades locales	80%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					150,000.00	120,000.00	80,000.00	0.15%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
52	GERENCIA	COMPLD	Escaso tiempo para compatibilización de planos	30%	30	20	7	1.77%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					100,000.00	45,000.00	20,000.00	0.06%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
53	GERENCIA	REVPLD	Incompatibilidades planos vs presupuestos.	40%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					50,000.00	27,088.68	20,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
54	GERENCIA	DISTEX1	Sobrecostos por excesivo distanciamiento entre creación del proyecto y construcción.	20%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					80,000.00	50,000.00	20,000.00	0.06%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
55	GERENCIA	MOAUM	Incremento de costos de jornales	100%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					231,000.00	91,859.50	50,000.00	0.11%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
56	GERENCIA	COMD1	Especificaciones confusas	60%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					70,000.00	65,912.54	20,000.00	0.08%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS							
									ES	PP	P	MP	CS			
57	GERENCIA	VEREQUD	Deficiente prueba de sistemas.	40%	20	12	6	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
									IMPACTO	1	2	3	4	5		
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
								Costos	IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
0.08%	DE	2%	2%	α\$												
	CA	1%	1%													
	58	GERENCIA	COMLICD	Comunicaciones deficientes en la etapa de licitación	30%	40	25	5	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%	α				
									SE	5%	3%					
0.04%	DE	2%	2%													
	CA	1%	1%	\$												
	59	GERENCIA	SOLMUNC	Modificaciones a solicitud de la municipalidad	20%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
0.02%	DE	2%	2%													
	CA	1%	1%	\$												
	60	GERENCIA	LICINC	Etapa de licitación deficiente.	60%	0	0	0	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
0.12%	DE	2%	2%													
	CA	1%	1%													
	61	GERENCIA	INCCRON	Incompatibilidad es de documentos del contrato	90%	35	20	15	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%				α	
0.05%	DE	2%	2%													
	CA	1%	1%				\$									
	62	PROCURA	DEFLIC	Deficiente verificación y fiscalización en la licitación	40%	25	10	5	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
0.10%	DE	2%	2%	α\$												
	CA	1%	1%													
	63	GERENCIA	LICD	Creación de paquetes de trabajo incompleta	80%	20	15	5	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
0.09%	DE	2%	2%				α\$									
	CA	1%	1%													
	64	GERENCIA	CALSUB	Estandares de Calidad Subjetivos	40%	30	20	7	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS	
IMPACTO										1	2	3	4	5		
COS										CRO	10%	40%	60%	90%	100%	
Costos									IN	15.0%	5%					
									ME	10%	4%					
									SE	5%	3%		α			
0.06%	DE	2%	2%		\$											
	CA	1%	1%													

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS									
									ES	PP	P	MP	CS					
65	GERENCIA	EINTD	Costos adicionales por exigencias de los stakeholders	70%	0	0	0	0.00%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					400,000.00	180,000.00	90,000.00	0.23%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
66	GERENCIA	INTNI	Excesivos pedidos de las poblaciones cercanas al proyecto de construcción.	70%	30	20	10	1.77%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					130,000.00	96,050.60	30,000.00	0.12%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%				α\$			
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
67	PROCURA	MATEXD	Retrasos por falta de disponibilidad de materiales importados	50%	30	25	15	2.22%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					350,000.00	236,800.54	50,000.00	0.30%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
68	PROCURA	ENEQUD	Incompatibilidades de ensamble de equipos en obra	50%	15	10	7	0.89%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					70,000.00	50,938.88	20,000.00	0.06%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%				α\$			
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
69	PROCURA	PROMEXD1	Materiales importados	80%	30	20	12	1.77%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					20,000.00	8,512.64	5,000.00	0.01%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%				α			
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%					\$											
70	PROCURA	PROMEXD2	Escaso control de procura.	60%	50	35	30	3.10%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					200,000.00	85,000.00	15,000.00	0.11%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%				\$			
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%																
71	PROCURA	PROMEXAV	Gastos adicionales para solucionar retrasos en procura	70%	45	30	20	2.66%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					60,000.00	35,000.00	20,000.00	0.04%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%					\$											
72	PROCURA	PROCERD	Retraso de recepción de cerco metálico	40%	60	40	30	3.55%	Cronograma	PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS			
									IMPACTO	1	2	3	4	5				
									COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%			
					15,000.00	10,000.00	8,000.00	0.01%	Costos	ME	10%	4%						
									SE	5%	3%							
									DE	2%	2%							
CA	1%	1%					\$											

N°	CLASIFICACION	NOMENCLATURA	RIESGO	PROBABILIDAD	MAXIMO	MAS PROBABLE	MINIMO	IMPACTO	MATRIZ DE RIEGOS							
									PROBABILIDAD	ES	PP	P	MP	CS		
73	PROCURA	PROROOD	Retraso en la culminacion de roofing	60%	35	20	10	Cronograma	PROBABILIDAD		ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO		1	2	3	4	5	
					1.77%	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%				
						IN	15.0%	5%								
				50,000.00	38,000.00	8,000.00	0.05%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%			α		
									DE	2%	2%					
									CA	1%	1%			\$		
74	PROCURA	PROSTUD	Retraso en solaqueo de cuartos auxiliares y muros de bloquetas	40%	25	15	10	Cronograma	PROBABILIDAD		ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO		1	2	3	4	5	
					1.33%	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%				
						IN	15.0%	5%								
				70,000.00	25,000.00	10,000.00	0.03%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%			α		
									DE	2%	2%					
									CA	1%	1%			\$		
75	PROCURA	PROWOD	Demora en marcos de madera	70%	15	10	5	Cronograma	PROBABILIDAD		ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO		1	2	3	4	5	
					0.89%	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%				
						IN	15.0%	5%								
				30,000.00	15,000.00	10,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%					
									DE	2%	2%				α	
									CA	1%	1%				\$	
76	PROCURA	PROFLOD	Demoras por llegada de porcelatano	70%	30	15	10	Cronograma	PROBABILIDAD		ES	PP	P	MP	CS	
									IMPACTO		1	2	3	4	5	
					1.33%	COS	CRO	10%	40%	60%	90%	100%				
						IN	15.0%	5%								
				25,000.00	15,000.00	5,000.00	0.02%	Costos	ME	10%	4%					
									SE	5%	3%				α	
									DE	2%	2%					
									CA	1%	1%				\$	



ANEXO G

CRONOGRAMA DE OBRA



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Arequipa Temple LF Rev.0 Schedule lvl2 - Gestión de F										0d 212d																																															
MILESTONES										0d 039d																																															
CONTRACTUAL MILESTONES										0d 039d																																															
LDS100		Start - Project	01-Apr-16				0%	0d	0d	◆ 01-Apr-16*																																															
LDS1000		Start - Construction	13-Oct-16				0%	15d	0d	◆ 13-Oct-16																																															
LDS19370		Finish - Substantial construction		17-May-19			0%	0d	0d	◆ 17-May-19																																															
LDS19390		Finish - Project		06-Aug-19			0%	0d	0d	◆ 06-Aug-19																																															
INTERNAL MILESTONES										8d 412d																																															
TEMPLE										16d 383d																																															
Mains										16d 356d																																															
LDS4130		Finish - Building dry in temporary (roofing, prelimin:		28-Feb-18			0%	373d	0d	◆ 28-Feb-18																																															
LDS3740		Start - Permanent power	14-Mar-18				0%	361d	0d	◆ 14-Mar-18																																															
LDS3700		Start - Metal framing - First level	28-Mar-18				0%	90d	0d	◆ 28-Mar-18																																															
LDS2740		Finish - Core and Shell - Temple		28-Mar-18			0%	90d	0d	◆ 28-Mar-18																																															
LDS6600		Start - Drywall installation - Second level	28-Mar-18				0%	90d	0d	◆ 28-Mar-18																																															
LDS6220		Finish - Steel tower		28-Mar-18			0%	349d	0d	◆ 28-Mar-18																																															
LDS19790		Finish - Building dry in permanent (roofing, window		25-Jan-19			0%	96d	0d	◆ 25-Jan-19																																															
LDS11300		Finish - Climatization - Temple		29-Apr-19			0%	16d	0d	◆ 29-Apr-19																																															
Secondaries										16d 383d																																															
LDS5110		Start - Metal framing - First level	29-Jan-18				0%	65d	0d	◆ 29-Jan-18																																															
LDS4660		Start - Metal framing - Second level	06-Mar-18				0%	368d	0d	◆ 06-Mar-18																																															
LDS7130		Start - Placement Facade Stone - Temple	28-Mar-18				0%	349d	0d	◆ 28-Mar-18																																															
LDS11420		Start - Interior stone installation - Temple	12-May-18				0%	310d	0d	◆ 12-May-18																																															
LDS11220		Start - Millwork - Temple	25-Jun-18				0%	24d	0d	◆ 25-Jun-18																																															
LDS10880		Start - Paint first coat primer - Temple	23-Jul-18				0%	25d	0d	◆ 23-Jul-18																																															
LDS20190		Finish - Millwork installation - Temple		15-Dec-18			0%	124d	0d	◆ 15-Dec-18																																															
LDS20220		Finish - Decorative painting installation - Temple		10-Jan-19			0%	110d	0d	◆ 10-Jan-19																																															
LDS15680		Finish - Placement Facade Stone - Temple		21-Jan-19			0%	101d	0d	◆ 21-Jan-19																																															
LDS20200		Finish - Flooring installation - Temple		21-Jan-19			0%	101d	0d	◆ 21-Jan-19																																															
LDS15000		Finish - Angel Moroni placement		23-Jan-19			0%	99d	0d	◆ 23-Jan-19																																															
LDS20210		Finish - Painting installation - Temple		29-Mar-19			0%	42d	0d	◆ 29-Mar-19																																															
LDS19050		Finish - HVAC balance		29-Apr-19			0%	16d	0d	◆ 29-Apr-19																																															
EXTERIORS AND SITE										8d 412d																																															
Mains										8d 221d																																															
LDS15630		Finish - Exterior concrete		15-Aug-18			0%	229d	0d	◆ 15-Aug-18																																															
LDS14880		Finish - External light fixtures		06-Dec-18			0%	115d	0d	◆ 06-Dec-18																																															
LDS19130		Finish - Landscaping		08-May-19			0%	8d	0d	◆ 08-May-19																																															
Secondaries										187d 233d																																															
LDS6380		Start - Parking pavement	03-Jan-18				0%	420d	0d	◆ 03-Jan-18																																															
LDS6590		Start - Sidewalks/landscape concrete	03-Jan-18				0%	420d	0d	◆ 03-Jan-18																																															
LDS9920		Finish - Water sub-grade exterior piping		13-Mar-18			0%	362d	0d	◆ 13-Mar-18																																															
LDS7960		Finish - Electrical sub-grade exterior piping		14-Mar-18			0%	361d	0d	◆ 14-Mar-18																																															
LDS13830		Start - Landscape planting		03-Oct-18			0%	37d	0d	◆ 03-Oct-18																																															
MANAGEMENT										231d 590d																																															

— Remaining Level of Effort ■ Remaining Work ◆ Milestone
— Actual Level of Effort ■ Critical Remaining Work ◆ Baseline Milestone
■ Actual Work — Project Baseline ▶ summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
BIDDING			01-Apr-16	11-Oct-17				251d	479d	11-Oct-17, BIDDING																																															
STRUCTURES & CIVIL WORKS			15-Jul-16	10-Dec-16				0d	128d	10-Dec-16, STRUCTURES & CIVIL WORKS																																															
EARTH MOVING AND STRUCTURES			15-Jul-16	10-Dec-16				0d	128d	10-Dec-16, EARTH MOVING AND STRUCTURES																																															
LDS160		Pre-qualif & Elaboration of documents	15-Jul-16	12-Oct-16			0%	0d	77d	15-Jul-16 12-Oct-16, 77d																																															
LDS290		Tender period	13-Oct-16	10-Nov-16			0%	0d	25d	13-Oct-16 10-Nov-16, 25d																																															
LDS400		Award and contract	11-Nov-16	10-Dec-16			0%	0d	26d	11-Nov-16 10-Dec-16, 26d																																															
METALIC STRUCTURES			15-Jul-16	18-Oct-16				20d	82d	18-Oct-16, METALIC STRUCTURES																																															
LDS110		Pre-qualif & Elaboration of documents	15-Jul-16	07-Sep-16			0%	20d	47d	15-Jul-16 07-Sep-16, 47d																																															
LDS130		Tender period	08-Sep-16	03-Oct-16			0%	20d	22d	08-Sep-16 03-Oct-16, 22d																																															
LDS190		Award and contract	04-Oct-16	18-Oct-16			0%	20d	13d	04-Oct-16 18-Oct-16, 13d																																															
SERVICES			01-Apr-16	06-Feb-17				110d	267d	06-Feb-17, SERVICES																																															
ELECTRICAL			01-Apr-16	07-Jul-16				41d	84d	07-Jul-16, ELECTRICAL																																															
LDS230		Pre-qualif & Elaboration of documents	01-Apr-16	26-May-16			0%	41d	48d	01-Apr-16 26-May-16, 48d																																															
LDS270		Tender period	27-May-16	09-Jun-16			0%	41d	12d	27-May-16 09-Jun-16, 12d																																															
LDS350		Award and contract	23-Jun-16	07-Jul-16			0%	41d	13d	23-Jun-16 07-Jul-16, 13d																																															
IRRIGATION			30-May-16	01-Sep-16				77d	82d	01-Sep-16, IRRIGATION																																															
LDS120		Pre-qualif & Elaboration of documents	30-May-16	22-Jul-16			0%	28d	47d	30-May-16 22-Jul-16, 47d																																															
LDS140		Tender period	23-Jul-16	17-Aug-16			0%	28d	22d	23-Jul-16 17-Aug-16, 22d																																															
LDS200		Award and contract	18-Aug-16	01-Sep-16			0%	77d	13d	18-Aug-16 01-Sep-16, 13d																																															
PLUMBING			18-Aug-16	28-Oct-16				53d	62d	28-Oct-16, PLUMBING																																															
LDS210		Pre-qualif & Elaboration of documents	18-Aug-16	29-Sep-16			0%	28d	37d	18-Aug-16 29-Sep-16, 37d																																															
LDS260		Tender period	30-Sep-16	13-Oct-16			0%	53d	12d	30-Sep-16 13-Oct-16, 12d																																															
LDS330		Award and contract	14-Oct-16	28-Oct-16			0%	53d	13d	14-Oct-16 28-Oct-16, 13d																																															
FIRE SUPPRESSION			12-Nov-16	06-Feb-17				110d	74d	06-Feb-17, FIRE SUPPRESSION																																															
LDS580		Pre-qualif & Elaboration of documents	12-Nov-16	31-Dec-16			0%	110d	43d	12-Nov-16 31-Dec-16, 43d																																															
LDS640		Tender period	02-Jan-17	21-Jan-17			0%	110d	18d	02-Jan-17 21-Jan-17, 18d																																															
LDS720		Award and contract	23-Jan-17	06-Feb-17			0%	110d	13d	23-Jan-17 06-Feb-17, 13d																																															
HVAC			06-Sep-16	25-Nov-16				106d	70d	25-Nov-16, HVAC																																															
LDS540		Pre-qualif & Elaboration of documents	06-Sep-16	11-Oct-16			0%	106d	31d	06-Sep-16 11-Oct-16, 31d																																															
LDS570		Tender period	12-Oct-16	09-Nov-16			0%	106d	25d	12-Oct-16 09-Nov-16, 25d																																															
LDS660		Award and contract	10-Nov-16	25-Nov-16			0%	106d	14d	10-Nov-16 25-Nov-16, 14d																																															
BMS AND LIGHTING CONTROL			08-Jul-16	31-Oct-16				54d	99d	31-Oct-16, BMS AND LIGHTING CONTROL																																															
LDS450		Pre-qualif & Elaboration of documents	08-Jul-16	02-Sep-16			0%	54d	49d	08-Jul-16 02-Sep-16, 49d																																															
LDS550		Tender period	03-Sep-16	12-Oct-16			0%	54d	34d	03-Sep-16 12-Oct-16, 34d																																															
LDS650		Award and contract	13-Oct-16	31-Oct-16			0%	54d	16d	13-Oct-16 31-Oct-16, 16d																																															
COMUNICATIONS & SECURITY			14-Jul-16	18-Nov-16				94d	110d	18-Nov-16, COMUNICATIONS & SECURITY																																															
LDS460		Pre-qualif & Elaboration of documents	14-Jul-16	05-Sep-16			0%	101d	46d	14-Jul-16 05-Sep-16, 46d																																															
LDS560		Tender period	06-Sep-16	14-Oct-16			0%	108d	34d	06-Sep-16 14-Oct-16, 34d																																															
LDS670		Award and contract	01-Nov-16	18-Nov-16			0%	94d	16d	01-Nov-16 18-Nov-16, 16d																																															
ELEVATORS			15-Sep-16	06-Dec-16				94d	71d	06-Dec-16, ELEVATORS																																															
LDS510		Pre-qualif & Elaboration of documents	15-Sep-16	12-Oct-16			0%	101d	23d	15-Sep-16 12-Oct-16, 23d																																															
LDS590		Tender period	12-Oct-16	11-Nov-16			0%	101d	26d	12-Oct-16 11-Nov-16, 26d																																															
LDS680		Award and contract	19-Nov-16	06-Dec-16			0%	94d	15d	19-Nov-16 06-Dec-16, 15d																																															
FINISHES & OPENINGS			25-Apr-16	21-Sep-17				231d	442d	21-Sep-17, FINISHES & OPENINGS																																															

Remaining Level of Effort	Remaining Work	Milestone
Actual Level of Effort	Critical Remaining Work	Baseline Milestone
Actual Work	Project Baseline	summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O			
METAL FRAMING AND DRYWALL - TEMPLE			25-Apr-16	20-Sep-16				180d	128d	20-Sep-16, METAL FRAMING AND DRYWALL - TEMPLE																																															
LDS280		Pre-qualif & Elaboration of documents	25-Apr-16	23-May-16			0%	239d	25d	Apr-16	23-May-16, 25d																																														
LDS370		Tender period	30-Jul-16	27-Aug-16			0%	180d	24d		30-Jul-16 27-Aug-16, 24d																																														
LDS430		Award and contract	27-Aug-16	20-Sep-16			0%	180d	20d		27-Aug-16 20-Sep-16, 20d																																														
STONE			27-Jun-16	09-Sep-16				45d	65d	09-Sep-16, STONE																																															
LDS170		Pre-qualif & Elaboration of documents	27-Jun-16	30-Jul-16			0%	45d	30d	27-Jun-16	30-Jul-16, 30d																																														
LDS240		Tender period	30-Jul-16	24-Aug-16			0%	45d	21d		30-Jul-16 24-Aug-16, 21d																																														
LDS340		Award and contract	24-Aug-16	09-Sep-16			0%	45d	14d		24-Aug-16 09-Sep-16, 14d																																														
PAINT			08-Aug-16	19-Nov-16				255d	89d	19-Nov-16, PAINT																																															
LDS300		Pre-qualif & Elaboration of documents	08-Aug-16	24-Sep-16			0%	255d	41d	08-Aug-16	24-Sep-16, 41d																																														
LDS410		Tender period	24-Sep-16	25-Oct-16			0%	255d	26d		24-Sep-16 25-Oct-16, 26d																																														
LDS480		Award and contract	25-Oct-16	19-Nov-16			0%	255d	22d		25-Oct-16 19-Nov-16, 22d																																														
MILLWORK			28-Jun-16	26-Sep-16				24d	78d	26-Sep-16, MILLWORK																																															
LDS180		Pre-qualif & Elaboration of documents	28-Jun-16	06-Aug-16			0%	24d	35d	28-Jun-16	06-Aug-16, 35d																																														
LDS320		Tender period	08-Aug-16	05-Sep-16			0%	24d	25d		08-Aug-16 05-Sep-16, 25d																																														
LDS420		Award and contract	06-Sep-16	26-Sep-16			0%	24d	18d		06-Sep-16 26-Sep-16, 18d																																														
LANDSCAPING			11-Nov-16	21-Mar-17				390d	111d	21-Mar-17, LANDSCAPING																																															
LDS490		Pre-qualif & Elaboration of documents	11-Nov-16	14-Feb-17			0%	390d	81d		11-Nov-16 14-Feb-17, 81d																																														
LDS630		Tender period	14-Feb-17	06-Mar-17			0%	390d	17d		14-Feb-17 06-Mar-17, 17d																																														
LDS700		Award and contract	06-Mar-17	21-Mar-17			0%	390d	13d		06-Mar-17 21-Mar-17, 13d																																														
ART GLASS			08-Aug-16	23-Jan-17				199d	145d	23-Jan-17, ART GLASS																																															
LDS440		Pre-qualif & Elaboration of documents	08-Aug-16	05-Nov-16			0%	86d	78d	08-Aug-16	05-Nov-16, 78d																																														
LDS520		Tender period	05-Nov-16	05-Jan-17			0%	199d	52d		05-Nov-16 05-Jan-17, 52d																																														
LDS690		Award and contract	05-Jan-17	23-Jan-17			0%	199d	15d		05-Jan-17 23-Jan-17, 15d																																														
DECORATIVE PAINTING			06-Sep-16	11-Jan-17				86d	110d	11-Jan-17, DECORATIVE PAINTING																																															
LDS500		Pre-qualif & Elaboration of documents	06-Sep-16	24-Nov-16			0%	86d	69d	06-Sep-16	24-Nov-16, 69d																																														
LDS600		Tender period	25-Nov-16	24-Dec-16			0%	86d	26d		25-Nov-16 24-Dec-16, 26d																																														
LDS710		Award and contract	26-Dec-16	11-Jan-17			0%	86d	15d		26-Dec-16 11-Jan-17, 15d																																														
METALIC PERIMETER FENCE			24-Sep-16	02-Feb-17				130d	113d	02-Feb-17, METALIC PERIMETER FENCE																																															
LDS530		Pre-qualif & Elaboration of documents	24-Sep-16	07-Dec-16			0%	130d	64d	24-Sep-16	07-Dec-16, 64d																																														
LDS620		Tender period	08-Dec-16	06-Jan-17			0%	130d	26d		08-Dec-16 06-Jan-17, 26d																																														
LDS1470		Award and contract	19-Jan-17	02-Feb-17			0%	130d	13d		19-Jan-17 02-Feb-17, 13d																																														
ROOFING			17-Feb-17	11-Sep-17				130d	177d	11-Sep-17, ROOFING																																															
LDS770		Pre-qualif & Elaboration of documents	17-Feb-17	15-Jun-17			0%	130d	102d	17-Feb-17	15-Jun-17, 102d																																														
LDS940		Tender period	16-Jun-17	28-Aug-17			0%	130d	63d		16-Jun-17 28-Aug-17, 63d																																														
LDS1320		Award and contract	29-Aug-17	11-Sep-17			0%	130d	12d		29-Aug-17 11-Sep-17, 12d																																														
WINDOW FRAMES - TEMPLE			30-Jan-17	12-Jul-17				100d	141d	12-Jul-17, WINDOW FRAMES - TEMPLE																																															
LDS860		Pre-qualif & Elaboration of documents	30-Jan-17	25-Apr-17			0%	86d	74d	30-Jan-17	25-Apr-17, 74d																																														
LDS1060		Tender period	26-Apr-17	24-Jun-17			0%	100d	52d		26-Apr-17 24-Jun-17, 52d																																														
LDS1460		Award and contract	26-Jun-17	12-Jul-17			0%	100d	15d		26-Jun-17 12-Jul-17, 15d																																														
METALIC DOORS AND HARDWARE			26-Apr-17	21-Sep-17				86d	128d	21-Sep-17, METALIC DOORS AND HARDWARE																																															
LDS1310		Pre-qualif & Elaboration of documents	26-Apr-17	19-Jul-17			0%	86d	73d	26-Apr-17	19-Jul-17, 73d																																														
LDS1560		Tender period	20-Jul-17	07-Sep-17			0%	86d	43d		20-Jul-17 07-Sep-17, 43d																																														
LDS1820		Award and contract	08-Sep-17	21-Sep-17			0%	86d	12d		08-Sep-17 21-Sep-17, 12d																																														

Remaining Level of Effort	Remaining Work	Milestone
Actual Level of Effort	Critical Remaining Work	Baseline Milestone
Actual Work	Project Baseline	summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining	2016												2017												2018												2019												
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O				
OTHER SUBCONTRACTS											26-Apr-17 11-Oct-17																																															
LDS1050		Pre-qualif & Elaboration of documents	26-Apr-17	19-Jul-17			0%	251d	73d	26-Apr-17 19-Jul-17, 73d																																																
LDS1450		Tender period	19-Jul-17	27-Sep-17			0%	251d	60d	19-Jul-17 27-Sep-17, 60d																																																
LDS1960		Award and contract	27-Sep-17	11-Oct-17			0%	251d	12d	27-Sep-17 11-Oct-17, 12d																																																
SUBMITTALS											08-Jul-16 17-Feb-18																																															
TEMPLE											09-Sep-16 07-Feb-18																																															
METALIC WINDOWS - TEMPLE											13-Jul-17 07-Feb-18																																															
LDS1500		Prepare and issue submittal	13-Jul-17	08-Dec-17			0%	100d	128d	13-Jul-17 08-Dec-17, 128d																																																
LDS2960		Review and approval of submittal	09-Dec-17	07-Feb-18			0%	100d	52d	09-Dec-17 07-Feb-18, 52d																																																
DRYWALL - TEMPLE											20-Sep-16 18-Apr-17																																															
LDS790		Prepare and issue submittal	20-Sep-16	17-Feb-17			0%	180d	129d	20-Sep-16 17-Feb-17, 129d																																																
LDS1580		Review and approval of submittal	17-Feb-17	18-Apr-17			0%	180d	51d	17-Feb-17 18-Apr-17, 51d																																																
MILLWORK - TEMPLE GABINETRY											06-Dec-16 15-Nov-17																																															
LDS1070		Prepare and issue submittal	06-Dec-16	18-Jul-17			0%	24d	193d	06-Dec-16 18-Jul-17, 193d																																																
LDS4110		Review and approval of submittal	19-Jul-17	15-Nov-17			0%	24d	103d	19-Jul-17 15-Nov-17, 103d																																																
MILLWORK - TEMPLE DOORS											27-Sep-16 04-Aug-17																																															
LDS840		Prepare and issue submittal	27-Sep-16	06-May-17			0%	24d	191d	27-Sep-16 06-May-17, 191d																																																
LDS2360		Review and approval of submittal	06-May-17	04-Aug-17			0%	112d	77d	06-May-17 04-Aug-17, 77d																																																
STONE FACADE											09-Sep-16 27-Feb-17																																															
LDS750		Prepare and issue submittal	09-Sep-16	29-Dec-16			0%	45d	95d	09-Sep-16 29-Dec-16, 95d																																																
LDS1030		Review and approval of submittal	29-Dec-16	27-Feb-17			0%	45d	51d	29-Dec-16 27-Feb-17, 51d																																																
STONE TOWER											29-Dec-16 17-Jun-17																																															
LDS1490		Prepare and issue submittal	29-Dec-16	18-Apr-17			0%	221d	94d	29-Dec-16 18-Apr-17, 94d																																																
LDS2410		Review and approval of submittal	18-Apr-17	17-Jun-17			0%	221d	52d	18-Apr-17 17-Jun-17, 52d																																																
STONE TEMPLE INTERIOR											25-Feb-17 02-Nov-17																																															
LDS900		Prepare and issue submittal	25-Feb-17	04-Sep-17			0%	317d	163d	25-Feb-17 04-Sep-17, 163d																																																
LDS2100		Review and approval of submittal	04-Sep-17	02-Nov-17			0%	317d	51d	04-Sep-17 02-Nov-17, 51d																																																
DECORATIVE PAINTING											12-Jan-17 11-May-17																																															
LDS1690		Prepare and issue submittal	12-Jan-17	13-Mar-17			0%	199d	52d	12-Jan-17 13-Mar-17, 52d																																																
LDS2160		Review and approval of submittal	14-Mar-17	11-May-17			0%	199d	51d	14-Mar-17 11-May-17, 51d																																																
ART GLASS											15-Feb-17 15-Jul-17																																															
LDS2240		Prepare and issue submittal	15-Feb-17	17-May-17			0%	237d	78d	15-Feb-17 17-May-17, 78d																																																
LDS3980		Review and approval of submittal	17-May-17	15-Jul-17			0%	237d	51d	17-May-17 15-Jul-17, 51d																																																
ON-SITE											08-Jul-16 17-Aug-17																																															
ELECTRIC POWER SUPPLY											08-Jul-16 03-Jan-17																																															
LDS890		Prepare and issue submittal	08-Jul-16	04-Nov-16			0%	94d	103d	08-Jul-16 04-Nov-16, 103d																																																
LDS1590		Review and approval of submittal	05-Nov-16	03-Jan-17			0%	94d	51d	05-Nov-16 03-Jan-17, 51d																																																
MV EQUIPMENT (ELECTRIC SUBSTATION, SWITCHES, BOARDS, ETC)											04-Nov-16 01-Jun-17																																															
LDS800		Prepare and issue submittal	04-Nov-16	03-Mar-17			0%	234d	103d	04-Nov-16 03-Mar-17, 103d																																																
LDS1330		Review and approval of submittal	04-Mar-17	01-Jun-17			0%	234d	77d	04-Mar-17 01-Jun-17, 77d																																																
IRRIGATION SYSTEM											22-Sep-16 27-Jan-17																																															
LDS610		Prepare and issue submittal	22-Sep-16	19-Nov-16			0%	385d	51d	22-Sep-16 19-Nov-16, 51d																																																
LDS830		Review and approval of submittal	21-Nov-16	27-Jan-17			0%	385d	59d	21-Nov-16 27-Jan-17, 59d																																																
LANDSCAPING											21-Mar-17 17-Aug-17																																															

Remaining Level of Effort	Remaining Work	Milestone
Actual Level of Effort	Critical Remaining Work	Baseline Milestone
Actual Work	Project Baseline	summary



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Finishing	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O			
CONSTRUCTION										13-Oct-16 17-May-19 0d 937d																																															
A1000 General Conditions0										13-Oct-16 17-May-19 0% 0d 937d																																															
TEMPLE										05-May-17 17-May-19 0d 629d																																															
CONSTRUCTION										05-May-17 14-May-19 4d 626d																																															
BASEMENT										05-May-17 04-Feb-19 50d 541d																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										05-May-17 13-Jun-17 0d 34d																																															
EXCAVATION / EXCAVACION										05-May-17 06-Jun-17 0d 28d																																															
LDS20290 S1 Excavation - Basement- Resumen0										05-May-17 06-Jun-17 0% 0d 28d																																															
BACKFILL / RELLENO										23-May-17 13-Jun-17 0d 19d																																															
LDS1130 S1 Final grading-footing excavation0										23-May-17 13-Jun-17 0% 0d 19d																																															
STRUCTURE										09-Jun-17 16-Apr-18 81d 267d																																															
CONCRETE STRUCTURE										09-Jun-17 16-Apr-18 81d 267d																																															
Footings and Continuous footings / Zapatas y Cimientos corridos										09-Jun-17 07-Jul-17 0d 25d																																															
LDS1160 S1 Formwork installation0										09-Jun-17 24-Jun-17 0% 1d 14d																																															
LDS1150 S1 Lean concrete placement0										14-Jun-17 29-Jun-17 0% 0d 14d																																															
LDS1220 S1 Perminator membrane installation - Footings0										30-Jun-17 07-Jul-17 0% 0d 7d																																															
Columns and walls / Columnas y muros										03-Jul-17 03-Aug-17 8d 28d																																															
LDS1370 S1 Formwork installation0										03-Jul-17 03-Aug-17 0% 8d 28d																																															
LDS21230 S1 Rebar installation0										03-Jul-17 28-Jul-17 0% 0d 23d																																															
LDS21220 S1 Concrete placement0										06-Jul-17 29-Jul-17 0% 8d 21d																																															
Solid slab and beams / Losa maciza y vigas										02-Aug-17 28-Aug-17 2d 22d																																															
LDS1660 S1 Rebar installation0										02-Aug-17 23-Aug-17 0% 0d 18d																																															
LDS21240 S1 Formwork installation0										03-Aug-17 23-Aug-17 0% 0d 18d																																															
LDS1680 S1 Concrete placement0										07-Aug-17 28-Aug-17 0% 2d 18d																																															
Slab on ground / Losa sobre afirmado										20-Sep-17 23-Nov-17 69d 55d																																															
LDS2990 S1 Perminator membrane installation - Basement slab										20-Sep-17 26-Sep-17 0% 37d 5d																																															
LDS3300 S1 Basement slab backfill0										10-Nov-17 23-Nov-17 0% 69d 11d																																															
Perimetral drain and backfill / Drenaje perimetral y relleno										20-Sep-17 30-Dec-17 8d 88d																																															
LDS2430 S1 Bituthene membrane installation - Basement walls										20-Sep-17 20-Oct-17 0% 8d 27d																																															
LDS2490 S1 Filter membrane installation0										28-Sep-17 09-Nov-17 0% 8d 37d																																															
LDS2590 S1 Perimeter drain construction0										03-Oct-17 13-Nov-17 0% 8d 36d																																															
LDS2600 S1 Perimeter backfill - Temple basement0										17-Nov-17 30-Dec-17 0% 8d 38d																																															
House keeping slabs / Platas y pedestales										14-Nov-17 15-Dec-17 66d 28d																																															
LDS3390 S1 Rebar installation0										14-Nov-17 27-Nov-17 0% 66d 12d																																															
LDS3520 S1 Formwork installation0										18-Nov-17 29-Nov-17 0% 66d 10d																																															
LDS3600 S1 Concrete placement0										02-Dec-17 15-Dec-17 0% 66d 12d																																															
Self-leveling concrete										31-Mar-18 16-Apr-18 81d 13d																																															
LDS6840 S1 Self-leveling concrete0										31-Mar-18 16-Apr-18 0% 81d 13d																																															
METALLIC STRUCTURES										30-Oct-17 10-Nov-17 28d 11d																																															
Stairs/Escaleras										30-Oct-17 10-Nov-17 28d 11d																																															
LDS6640 S1 Metal stairs structure installation0										30-Oct-17 10-Nov-17 0% 28d 11d																																															
SERVICES AND FINISHING										21-Oct-17 04-Feb-19 50d 396d																																															
CONVEYING & INFRASTRUCTURE SERVICES										21-Oct-17 04-Dec-18 94d 351d																																															
Firefighting System										21-Oct-17 10-Jan-18 81d 70d																																															

— Remaining Level of Effort
 ■ Remaining Work
 ◆ Milestone
— Actual Level of Effort
 ■ Critical Remaining Work
 ◆ Baseline Milestone
■ Actual Work
 Project Baseline
▶ summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lag	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
ROOFTOP										25-Jan-19, ROOFTOP																																															
FINISHING										25-Jan-19, FINISHING																																															
Roofing										25-Jan-19, Roofing																																															
LDS3110	T-1	Preliminary roofing membrane installation	29-Jan-18	28-Feb-18			0%	101d	26d	T-1, 29-Jan-18 28-Feb-18, 26d																																															
LDS13860	T-1	Permanent roofing membrane installation	08-Nov-18	25-Jan-19			0%	96d	60d	T-1, 08-Nov-18 25-Jan-19, 60d																																															
FACADE										31-Jan-19, FACADE																																															
LDS21130	North	Preliminary windows installation - Resumen	28-Feb-18	17-Mar-18			0%	101d	15d	North, 28-Feb-18 17-Mar-18, 15d																																															
LDS21090	East	Stone installation - E3 - Resumen	13-Apr-18	05-Oct-18			0%	92d	150d	East, 13-Apr-18 05-Oct-18, 150d																																															
LDS21120	South	Windows frame installation - 1st floor - Resumen	20-Oct-18	07-Nov-18			0%	92d	16d	South, 20-Oct-18 07-Nov-18, 16d																																															
LDS21080	A10	Door installation - Resumen	08-Nov-18	07-Dec-18			0%	92d	26d	A10, 08-Nov-18 07-Dec-18, 26d																																															
STRUCTURE										28-Mar-18, STRUCTURE																																															
CIVIL STRUCTURES										28-Mar-18, CIVIL STRUCTURES																																															
CONCRETE SURFACE/SOLAQUEO Y REPARACIONES										28-Mar-18, CONCRETE SURFACE/SOLAQUEO Y REPARACIONES																																															
LDS2540	Facade	Vertical and horizontal concrete surface	29-Jan-18	28-Mar-18			0%	90d	50d	Facade, 29-Jan-18 28-Mar-18, 50d																																															
OPENINGS AND FINISHING										31-Jan-19, OPENINGS AND FINISHING																																															
NORTH SIDE										31-Jan-19, NORTH SIDE																																															
FINISHES										11-Sep-18, FINISHES																																															
Cladding										11-Sep-18, Cladding																																															
LDS6980	North	Weather barrier installation - Resumen	28-Mar-18	11-Sep-18			0%	92d	143d	North, 28-Mar-18 11-Sep-18, 143d																																															
OPENINGS										31-Jan-19, OPENINGS																																															
Windows										31-Jan-19, Windows																																															
LDS18470	North	Windows frame installation - 2nd floor - Resumen	24-Nov-18	03-Jan-19			0%	91d	27d	North, 24-Nov-18 03-Jan-19, 27d																																															
LDS16210	North	Facade artglass installation - 1st floor - Resumen	03-Jan-19	17-Jan-19			0%	91d	12d	North, 03-Jan-19 17-Jan-19, 12d																																															
LDS18630	East	Facade artglass installation - 2nd floor - Resumen	17-Jan-19	31-Jan-19			0%	91d	12d	East, 17-Jan-19 31-Jan-19, 12d																																															
COMMISSIONING / COMISIONAMIENTO										17-May-19, COMMISSIONING / COMISIONAMIENTO																																															
LDS10100	General	Pre-commission gas control system	26-Apr-18	26-May-18			0%	266d	26d	General, 26-Apr-18 26-May-18, 26d																																															
LDS18140	General	Commission firefighting system	18-Jun-18	26-Jun-18			0%	272d	7d	General, 18-Jun-18 26-Jun-18, 7d																																															
LDS17050	General	Commission gas control system	18-Jun-18	27-Jun-18			0%	254d	8d	General, 18-Jun-18 27-Jun-18, 8d																																															
LDS10780	General	Pre-commission HVAC system	16-Jul-18	06-Aug-18			0%	198d	19d	General, 16-Jul-18 06-Aug-18, 19d																																															
LDS15590	General	Commission elevator system	04-Dec-18	11-Dec-18			0%	94d	6d	General, 04-Dec-18 11-Dec-18, 6d																																															
LDS15010	General	BMS Programming	11-Dec-18	09-Jan-19			0%	94d	17d	General, 11-Dec-18 09-Jan-19, 17d																																															
LDS11500	General	Commission sewage system	03-Jan-19	11-Jan-19			0%	103d	7d	General, 03-Jan-19 11-Jan-19, 7d																																															
LDS11530	General	Commission domestic water system	11-Jan-19	18-Jan-19			0%	103d	6d	General, 11-Jan-19 18-Jan-19, 6d																																															
LDS19170	General	Commission HVAC system - balance	03-Apr-19	29-Apr-19			0%	0d	22d	General, 03-Apr-19 29-Apr-19, 22d																																															
LDS18680	General	Commission electrical system	29-Apr-19	17-May-19			0%	0d	16d	General, 29-Apr-19 17-May-19, 16d																																															
LDS18980	General	BMS Final test	29-Apr-19	17-May-19			0%	0d	16d	General, 29-Apr-19 17-May-19, 16d																																															
EXTERIOR AND SITE / EXTERIORES										08-May-19, EXTERIOR AND SITE / EXTERIORES																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										29-Nov-17, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
EXCAVATION/EXCAVACION										26-Oct-17, EXCAVATION/EXCAVACION																																															
LDS1120	Site	Exterior masive excavation-Sector1	06-Jul-17	31-Jul-17			0%	59d	22d	Site, 06-Jul-17 31-Jul-17, 22d																																															
LDS2500	Site	Exterior masive excavation-Sector2	18-Sep-17	26-Oct-17			0%	38d	34d	Site, 18-Sep-17 26-Oct-17, 34d																																															
BACKFILL/RELLENO										29-Nov-17, BACKFILL/RELLENO																																															
LDS1250	Site	Exterior masive backfill-Sector1	01-Aug-17	22-Aug-17			0%	94d	19d	Site, 01-Aug-17 22-Aug-17, 19d																																															
LDS2890	Site	Exterior masive backfill-Sector2	27-Oct-17	29-Nov-17			0%	38d	29d	Site, 27-Oct-17 29-Nov-17, 29d																																															

— Remaining Level of Effort
 ■ Remaining Work
 ◆ Milestone
— Actual Level of Effort
 ■ Critical Remaining Work
 ◆ Baseline Milestone
■ Actual Work
 Project Baseline
▶ summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
UTILITY BUILDINGS / EDIFICIOS AUXILIARES										30-Mar-18, UTILITY BUILDINGS / EDIFICIOS AUXILIARES																																															
CISTERN / CISTERNA										31-Aug-17, CISTERN / CISTERNA																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										05-Jul-17, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
LDS1020	Site	Cistern excavation	26-Jun-17	05-Jul-17			0%	27d	9d	Site, 26-Jun-17 05-Jul-17, 9d																																															
CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO										31-Aug-17, CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO																																															
LDS1720	Site	Plate	06-Jul-17	13-Jul-17			0%	27d	7d	Site, 06-Jul-17 13-Jul-17, 7d																																															
LDS1850	Site	Columns and walls	14-Jul-17	24-Aug-17			0%	27d	36d	Site, 14-Jul-17 24-Aug-17, 36d																																															
LDS2230	Site	Solid slab and beams	25-Aug-17	31-Aug-17			0%	27d	6d	Site, 25-Aug-17 31-Aug-17, 6d																																															
ELECTRICAL BUILDING / CUARTO ELÉTRICO										13-Mar-18, ELECTRICAL BUILDING / CUARTO ELÉTRICO																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										08-Jul-17, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
LDS1260	Site	Electrical building excavation	06-Jul-17	08-Jul-17			0%	73d	3d	Site, 06-Jul-17 08-Jul-17, 3d																																															
CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO										15-Sep-17, CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO																																															
LDS1650	Site	Rebar, formwork and concrete pourment - Electrica	01-Sep-17	15-Sep-17			0%	27d	13d	Site, 01-Sep-17 15-Sep-17, 13d																																															
SERVICES WORKS / INSTALACIONES										13-Mar-18, SERVICES WORKS / INSTALACIONES																																															
LDS3010	Site	Electrical installations	26-Feb-18	13-Mar-18			0%	295d	14d	Site, 26-Feb-18 13-Mar-18, 14d																																															
MECHANICAL BUILDING / CUARTO MECÁNICO										30-Mar-18, MECHANICAL BUILDING / CUARTO MECÁNICO																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										18-Sep-17, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
LDS1410	Site	Mechanical building excavation	16-Sep-17	18-Sep-17			0%	27d	2d	Site, 16-Sep-17 18-Sep-17, 2d																																															
CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO										16-Nov-17, CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO																																															
LDS1630	Site	Rebar, formwork and concrete pourment - Mechar	19-Sep-17	16-Nov-17			0%	27d	51d	Site, 19-Sep-17 16-Nov-17, 51d																																															
SERVICES WORKS / INSTALACIONES										30-Mar-18, SERVICES WORKS / INSTALACIONES																																															
LDS2900	Site	Electrical installations	09-Mar-18	20-Mar-18			0%	289d	10d	Site, 09-Mar-18 20-Mar-18, 10d																																															
LDS3000	Site	Mechanical installations	21-Mar-18	30-Mar-18			0%	289d	9d	Site, 21-Mar-18 30-Mar-18, 9d																																															
GATE HOUSE / CASETA DE GUADIANÍA										08-Dec-17, GATE HOUSE / CASETA DE GUADIANIA																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										21-Nov-17, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
LDS2650	Site	Gate house excavation	17-Nov-17	21-Nov-17			0%	27d	4d	Site, 17-Nov-17 21-Nov-17, 4d																																															
CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO										08-Dec-17, CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO																																															
LDS2680	Site	Rebar, formwork and concrete pourment - Gate ho	22-Nov-17	08-Dec-17			0%	27d	15d	Site, 22-Nov-17 08-Dec-17, 15d																																															
GARBAGE BUILDING / CUARTO DE BASURA										08-Jan-18, GARBAGE BUILDING / CUARTO DE BASURA																																															
EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS										02-Jan-18, EARTHWORKS / MOVIMIENTO DE TIERRAS																																															
LDS3720	Site	Garbage building excavation	30-Dec-17	02-Jan-18			0%	8d	2d	Site, 30-Dec-17 02-Jan-18, 2d																																															
CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO										08-Jan-18, CONCRETE WORKS / ESTRUCTURAS DE CONCRETO																																															
LDS3760	Site	Rebar, formwork and concrete pourment - Garbag	02-Jan-18	08-Jan-18			0%	352d	5d	Site, 02-Jan-18 08-Jan-18, 5d																																															
EXTERIOR SUB-GRADE SYSTEM / REDES EXTERIORES										21-Jun-18, EXTERIOR SUB-GRADE SYSTEM / REDES EXTERIORES																																															
ELECTRICAL SYSTEM / REDES ELÉCTRICAS										08-Mar-18, ELECTRICAL SYSTEM / REDES ELECTRICAS																																															
LDS1860	Site	External sub-grade piping installation - Sector 1	30-Nov-17	08-Mar-18			0%	116d	85d	Site, 30-Nov-17 08-Mar-18, 85d																																															
WATER SYSTEM / REDES AGUA POTABLE										10-Mar-18, WATER SYSTEM / REDES AGUA POTABLE																																															
LDS3020	Site	External sub-grade piping installation - Sector 2	30-Nov-17	10-Mar-18			0%	114d	87d	Site, 30-Nov-17 10-Mar-18, 87d																																															
SEWAGE SYSTEM / REDES DE DESAGÜE										13-Mar-18, SEWAGE SYSTEM / REDES DE DESAGUE																																															
LDS3200	Site	External sub-grade piping installation - Sector 2	30-Nov-17	13-Mar-18			0%	114d	88d	Site, 30-Nov-17 13-Mar-18, 88d																																															
GLP SYSTEM / RED DE GLP										26-Apr-18, GLP SYSTEM / RED DE GLP																																															
LDS4650	Site	External sub-grade GLP piping installation	28-Dec-17	26-Apr-18			0%	48d	102d	Site, 28-Dec-17 26-Apr-18, 102d																																															
IRRIGATION SYSTEM / REDES DE IRRIGACIONES										21-Jun-18, IRRIGATION SYSTEM / REDES DE IRRIGACIONES																																															
LDS10940	Site	External sub-grade piping installation - Sector 2	21-Mar-18	21-Jun-18			0%	28d	80d	Site, 21-Mar-18 21-Jun-18, 80d																																															

— Remaining Level of Effort
 ■ Remaining Work
 ◆ Milestone
— Actual Level of Effort
 ■ Critical Remaining Work
 ◆ Baseline Milestone
■ Actual Work
 Project Baseline
▶ summary

Made by:
Yanira Velarde



LDS Temple Arequipa Schedule

Project detailed schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Actual Start	Actual Finish	Physical % complete	Total Float	Lining duration	2016												2017												2018												2019											
										F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
EXTERNAL WORKS (COSAPI)/ OBRAS EXTERIORES																														05-Jan-19, EXTERNAL WORKS (COSAPI)/ OBRAS EXTERIORES																											
RETAINING WALLS / MUROS DE CONTENCIÓN																														30-May-18, RETAINING WALLS / MUROS DE CONTENCIÓN																											
LDS4250	Site	Low retaining walls	03-Jan-18	20-Jan-18			0%	8d	15d											Site, 03-Jan-18										20-Jan-18, 15d																											
LDS4810	Site	High retaining walls	20-Jan-18	17-Mar-18			0%	8d	48d											Site, 20-Jan-18										17-Mar-18, 48d																											
LDS9310	Site	Stone placement - Low walls	17-Mar-18	27-Apr-18			0%	8d	35d											Site, 17-Mar-18										27-Apr-18, 35d																											
LDS10060	Site	Stone placement - High walls	10-Apr-18	30-May-18			0%	8d	43d											Site, 10-Apr-18										30-May-18, 43d																											
EARTHWORKS																														30-May-18, EARTHWORKS																											
LDS5990	Site	Pavement base placement - Sector 1	24-Feb-18	30-May-18			0%	8d	81d											Site, 24-Feb-18										30-May-18, 81d																											
CONCRETE BLOCKWORK WALLS / MUROS DE BLOQUETA DE CONCRETO																														06-Jun-18, CONCRETE BLOCKWORK WALLS / MUROS DE BLOQUETA DE CONCRETO																											
LDS7550	Site	Building of concrete blockwork walls	31-Mar-18	06-Jun-18			0%	138d	57d											Site, 31-Mar-18										06-Jun-18, 57d																											
PERIMETER FENCE / CERCO PERIMÉTRICO																														31-May-18, PERIMETER FENCE / CERCO PERIMÉTRICO																											
LDS10150	Site	Metallic fence concrete foundations	06-Apr-18	18-May-18			0%	143d	36d											Site, 06-Apr-18										18-May-18, 36d																											
LDS10700	Site	Metallic perimeter fence installation - Sector 1	24-Apr-18	31-May-18			0%	143d	32d											Site, 24-Apr-18										31-May-18, 32d																											
PAVEMENT AND SIDEWALKS / PAVIMENTO Y VEREDAS																														14-Jul-18, PAVEMENT AND SIDEWALKS / PAVIMENTO Y VEREDAS																											
LDS21190	Site	Paviment concrete placement - R	24-Feb-18	14-Jul-18			0%	8d	120d											Site, 24-Feb-18										14-Jul-18, 120d																											
CURBSIDES / SARDINELES																														05-Jan-19, CURBSIDES / SARDINELES																											
LDS21180	Site	Curbsides concrete placement - R	05-May-18	02-Jul-18			0%	8d	49d											Site, 05-May-18										02-Jul-18, 49d																											
LDS12670	Site	Curbsides concrete placement - Sector 2	27-Aug-18	05-Jan-19			0%	8d	105d											Site, 27-Aug-18										05-Jan-19, 105d																											
OTHERS / VARIOS																														15-Aug-18, OTHERS / VARIOS																											
LDS6360	Site	GLP sub-grade walls	26-Apr-18	18-Jun-18			0%	254d	45d											Site, 26-Apr-18										18-Jun-18, 45d																											
LDS14640	Site	Water fountain	02-Jul-18	09-Jul-18			0%	254d	6d											Site, 02-Jul-18										09-Jul-18, 6d																											
LDS14300	Site	Monument sign & Bollards	02-Jul-18	15-Aug-18			0%	229d	38d											Site, 02-Jul-18										15-Aug-18, 38d																											
LANDSCAPE / PAISAJISMO																														08-May-19, LANDSCAPE / PAISAJISMO																											
LDS14340	Site	Geomembrane and gravel installation	03-Oct-18	07-Dec-18			0%	31d	57d											Site, 03-Oct-18										07-Dec-18, 57d																											
LDS21150	Site	Top Soil preparation and nivelation - R	10-Oct-18	11-Apr-19			0%	31d	150d											Site, 10-Oct-18										11-Apr-19, 150d																											
LDS21160	Site	Grass planted - R	07-Dec-18	01-Mar-19			0%	67d	64d											Site, 07-Dec-18										01-Mar-19, 64d																											
LDS21170	Site	Trees & Shrubs planted - R	07-Jan-19	08-May-19			0%	8d	105d											Site, 07-Jan-19										08-May-19, 105d																											
OTHER WORKS / OTROS TRABAJOS																														24-Jul-18, OTHER WORKS / OTROS TRABAJOS																											
LDS1840	Site	Water well installation	28-Aug-17	24-Nov-17			0%	378d	77d											Site, 28-Aug-17										24-Nov-17, 77d																											
LDS21140	Site	External light fixtures installation - Resume	14-Jul-18	24-Jul-18			0%	247d	8d											Site, 14-Jul-18										24-Jul-18, 8d																											
CLOSE OUT																														06-Aug-19, CLOSE OUT																											
LDS19380	General	Handover process complete	18-May-19	06-Aug-19			0%	0d	68d											General, 18-May-19										06-Aug-19, 68d																											

— Remaining Level of Effort ■ Remaining Work ◆ Milestone
— Actual Level of Effort ■ Critical Remaining Work ◆ Baseline Milestone
■ Actual Work — Project Baseline — summary

Made by:
Yanira Velarde

ANEXO H

CRONOGRAMA DE RUTA CRITICA



LDS Temple Arequipa Schedule

Critical Path schedule rev.0
Data date: 01-Mar-16

Activity ID	Lots	Paquete de Trabajo	Activity Name	BL Project Start	BL Project Finish	Start	Finish	Variance - BL Project Duration	2016							2017							2018							2019																									
									F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Arequipa Temple LF Rev.0 Schedule lvl2 - Gestión de Riesgo									06-Aug-19																																														
MILESTONES									06-Aug-19																																														
CONTRACTUAL MILESTONES									06-Aug-19																																														
LDS100			Start - Project	01-Apr-16		01-Apr-16*		0d	◆ 01-Apr-16*																																														
LDS19370		General	Finish - Substantial construction		17-May-19		17-May-19	0d	◆ 17-May-19																																														
LDS19390		General	Finish - Project		06-Aug-19		06-Aug-19	0d	◆ 06-Aug-19																																														
INTERNAL MILESTONES									08-May-19																																														
EXTERIORS AND SITE									08-May-19																																														
LDS19130		Landscaping	Finish - Landscaping		08-May-19		08-May-19	0d	◆ 08-May-19																																														
MANAGEMENT									10-Dec-16																																														
BIDDING									10-Dec-16																																														
STRUCTURES & CIVIL WORKS									10-Dec-16																																														
LDS160		Core&Shell	Pre-qualif & Elaboration of documents	15-Jul-16	12-Oct-16	15-Jul-16	12-Oct-16	0d	15-Jul-16 12-Oct-16																																														
LDS290		Core&Shell	Tender period	13-Oct-16	10-Nov-16	13-Oct-16	10-Nov-16	0d	13-Oct-16 10-Nov-16																																														
LDS400		Core&Shell	Award and contract	11-Nov-16	10-Dec-16	11-Nov-16	10-Dec-16	0d	11-Nov-16 10-Dec-16																																														
LDS TEMPLE AREQUIPA									17-May-19																																														
PRELIMINARY WORKS									18-Mar-17																																														
LDS740	General	Provisionales	Site facilities0	09-Jan-17	18-Mar-17	09-Jan-17	18-Mar-17	0d	General, 09-Jan-17 18-Mar-17																																														
CONSTRUCTION									17-May-19																																														
TEMPLE									17-May-19																																														
LDS20290	S1	Core&Shell	Excavation - Basement- Resumen0	05-May-17	06-Jun-17	05-May-17	06-Jun-17	0d	S1, 05-May-17 06-Jun-17																																														
LDS1130	S1	Core&Shell	Final grading-footing excavation0	23-May-17	13-Jun-17	23-May-17	13-Jun-17	0d	S1, 23-May-17 13-Jun-17																																														
LDS1160	S1	Core&Shell	Formwork installation0	09-Jun-17	24-Jun-17	09-Jun-17	24-Jun-17	0d	S1, 09-Jun-17 24-Jun-17																																														
LDS1150	S1	Core&Shell	Lean concrete placement0	14-Jun-17	29-Jun-17	14-Jun-17	29-Jun-17	0d	S1, 14-Jun-17 29-Jun-17																																														
LDS1220	S1	Core&Shell	Perminator membrane installation - Footings	30-Jun-17	07-Jul-17	30-Jun-17	07-Jul-17	0d	S1, 30-Jun-17 07-Jul-17																																														
LDS1370	S1	Core&Shell	Formwork installation0	03-Jul-17	03-Aug-17	03-Jul-17	03-Aug-17	0d	S1, 03-Jul-17 03-Aug-17																																														
LDS21230	S1	Core&Shell	Rebar installation0	03-Jul-17	28-Jul-17	03-Jul-17	28-Jul-17	0d	S1, 03-Jul-17 28-Jul-17																																														
LDS21220	S1	Core&Shell	Concrete placement0	06-Jul-17	29-Jul-17	06-Jul-17	29-Jul-17	0d	S1, 06-Jul-17 29-Jul-17																																														
LDS1660	S1	Core&Shell	Rebar installation0	02-Aug-17	23-Aug-17	02-Aug-17	23-Aug-17	0d	S1, 02-Aug-17 23-Aug-17																																														
LDS21240	S1	Core&Shell	Formwork installation0	03-Aug-17	23-Aug-17	03-Aug-17	23-Aug-17	0d	S1, 03-Aug-17 23-Aug-17																																														
LDS1680	S1	Core&Shell	Concrete placement0	07-Aug-17	28-Aug-17	07-Aug-17	28-Aug-17	0d	S1, 07-Aug-17 28-Aug-17																																														
LDS1740	L-1	Core&Shell	Rebar installation-columns and walls1	24-Aug-17	12-Sep-17	24-Aug-17	12-Sep-17	0d	L-1, 24-Aug-17 12-Sep-17																																														
LDS1750	L-1	Core&Shell	Formwork installation-columns and walls1	26-Aug-17	14-Sep-17	26-Aug-17	14-Sep-17	0d	L-1, 26-Aug-17 14-Sep-17																																														
LDS1790	L-1	Core&Shell	Concrete placement-columns and walls1	31-Aug-17	16-Sep-17	31-Aug-17	16-Sep-17	0d	L-1, 31-Aug-17 16-Sep-17																																														
LDS1900	L-1	Core&Shell	Formwork installation1	15-Sep-17	28-Sep-17	15-Sep-17	28-Sep-17	0d	L-1, 15-Sep-17 28-Sep-17																																														
LDS1940	L-1	Core&Shell	Rebar installation1	18-Sep-17	29-Sep-17	18-Sep-17	29-Sep-17	0d	L-1, 18-Sep-17 29-Sep-17																																														
LDS2430	S1	Core&Shell	Bituthene membrane installation - Basement	20-Sep-17	20-Oct-17	20-Sep-17	20-Oct-17	0d	S1, 20-Sep-17 20-Oct-17																																														
LDS2490	S1	Core&Shell	Filter membrane installation0	28-Sep-17	09-Nov-17	28-Sep-17	09-Nov-17	0d	S1, 28-Sep-17 09-Nov-17																																														
LDS1980	L-1	Core&Shell	Concrete placement1	29-Sep-17	12-Oct-17	29-Sep-17	12-Oct-17	0d	L-1, 29-Sep-17 12-Oct-17																																														
LDS2590	S1	Core&Shell	Perimeter drain construction0	03-Oct-17	13-Nov-17	03-Oct-17	13-Nov-17	0d	S1, 03-Oct-17 13-Nov-17																																														
LDS2050	L-2	Core&Shell	Rebar installation 2	12-Oct-17	27-Oct-17	12-Oct-17	27-Oct-17	0d	L-2, 12-Oct-17 27-Oct-17																																														
LDS2190	L-2	Core&Shell	Formwork installation 2	17-Oct-17	01-Nov-17	17-Oct-17	01-Nov-17	0d	L-2, 17-Oct-17 01-Nov-17																																														
LDS2080	L-2	Core&Shell	Concrete placement2	21-Oct-17	06-Nov-17	21-Oct-17	06-Nov-17	0d	L-2, 21-Oct-17 06-Nov-17																																														
LDS21210	L-2	Core&Shell	Formwork installation2	08-Nov-17	20-Nov-17	08-Nov-17	20-Nov-17	0d	L-2, 08-Nov-17 20-Nov-17																																														

— Remaining Level of Effort
 — Actual Work
 ◆ Milestone
— Actual Level of Effort
 — Remaining Work
 ⇄ summary
— Project Baseline
 — Critical Remaining Work

Made by
Yanira Velarde C.
Project Controller

