

Plan de Gestión de Riesgos Proyecto Hidroeléctrico Capulín-San Pablo



Abstract

This document corresponds to the development of a risk management plan for the Hydroelectric Project Capulín - San Pablo.

Through which the current situation of the company in risk management was analyzed in order to establish a methodology to determine the risks that may affect the project, documenting their characteristics and prioritize which of these risks require a plan of action.

So we can address the risks in order depending on the severity that these have for the project.

This was achieved by consulting the professionals in charge of the work, which contributed with the identification, and the evaluation of the risks. Having risks with a degree of low, medium or high importance, the latter being the most important because of the effect they may have on the project objectives.

A computer program was performed by Visual FoxPro 9.0 which is capable of performing this assessment by entering the relevant information. Also, this program is able to display a list of registered risks and matrix: cause - effect, and operational risk.

So it was through this tool that 41 risks were obtained, of which 3 are opportunities and 38 threats. Where 18 risks have a high degree so they were assigned a measure of action in order to correct or seize the potential impact they may have on the project.

Keywords: risk matrix, probability, impact.

Resumen

El presente documento corresponde a la elaboración de un plan de gestión de riesgos para el Proyecto Hidroeléctrico Capulín – San Pablo, a través del cual se analizó la situación actual de la empresa en la gestión de riesgos, con el fin de establecer una metodología por medio de la cual se pudieran determinar los riesgos que puedan afectar al proyecto, documentar sus características y realizar una evaluación de los mismos a fin de priorizar cuales de estos riesgos requieren un plan de acción. De manera que se puedan atender los riesgos en un orden, según la gravedad que estos tengan para el proyecto.

Lo anterior se logró mediante la consulta a los profesionales a cargo de la obra, los cuales colaboraron tanto con la identificación, como con la evaluación de los mismos. Teniendo así riesgos con un grado de importancia bajo, medio o alto, siendo estos últimos los más importantes debido al efecto que pueden tener sobre los objetivos del proyecto.

Para realizar tanto el listado de estos riesgos como su evaluación, se realizó un programa computacional a través de Visual FoxPro 9.0 el cual es capaz de realizar dicha evaluación mediante el ingreso de los datos pertinentes en cuanto a la probabilidad, impacto y plazo que cada riesgo presente. Además este programa es capaz de desplegar un listado de los riesgos registrados, así como las matrices de: causa - efecto, de riesgos y operacional.

Por lo que fue a través de esta herramienta que se obtuvo un listado de 41 riesgos, de los cuales 3 son oportunidades y 38 amenazas. Con 18 riesgos con un grado alto, a los cuales se les asignó una medida de acción a fin de poder corregir o aprovechar los posibles efectos que estos pueden tener sobre el proyecto.

Palabras Clave: riesgos, matriz, probabilidad, impacto.

Plan de Gestión de Riesgos Proyecto Hidroeléctrico Capulín-San Pablo

ADRIÁN MONTALTO CRUZ

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Julio del 2015

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

PREFACIO.....	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
INTRODUCCIÓN	4
MARCO TEÓRICO	5
Administración del Riesgo.....	5
Conceptos Básicos.....	5
Definición de Riesgo	6
Origen de los Riesgos.....	7
Metodología para la gestión	7
Planificación de la Gestión de Riesgos	8
Herramientas y Técnicas..	8
Identificación de los Riesgos.....	9
Herramientas y Técnicas	10
Salidas.....	11
Categorías de clasificación	11
Evaluación de los Riesgos	11
Análisis Cualitativo.....	12
Herramientas y Técnicas	12
Análisis Cuantitativo	15
Tolerancia al Riesgo.....	16
Acciones de Respuesta ..	16
Herramientas y Técnicas	16
Seguimiento y Control.....	18
Herramientas y Técnicas	18
Beneficios de la Gestión de Riesgos	19
METODOLOGÍA	20
Flujograma del Proceso	23
RESULTADOS	24
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	43
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	50
APÉNDICES.....	51
REFERENCIAS	70

Índice de tablas

Tabla 1. Procesos para la gestión de riesgos.	8
Tabla 2. Zonas de Riesgo según intervalo de exposición.	13
Tabla 3. Rangos de Clasificación de la Probabilidad.....	13
Tabla 4. Rangos de Clasificación del Impacto.....	14
Tabla 5. Respuestas ante las amenazas.	17
Tabla 6. Respuestas ante las oportunidades.....	17
Tabla 7. Fechas límite para actividades críticas	24

Índice de figuras

Figura 1. Matriz de Probabilidad e Impacto.....	13
Figura 2. Diagrama de Causa y Efecto.	18
Figura 3. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Permanente.	21
Figura 4. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Largo.....	22
Figura 5. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Mediano.	22
Figura 6. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Corto.	22
Figura 7. Flujoograma de la metodología	23
Figura 8. Actividades Críticas Detectadas	24
Figura 9. Listado Inicial de Riesgos Estratégicos.....	25
Figura 10. Listado Inicial de Riesgos de Imagen.....	25
Figura 11. Listado Inicial de Riesgos Operativos	26
Figura 12. Listado Inicial de Riesgos Financieros	27
Figura 13. Listado Inicial de Riesgos de Cumplimiento.....	28
Figura 14. Listado Inicial de Riesgos de Tecnología.....	28
Figura 15. Listado Inicial de Riesgos Laborales.....	29
Figura 16. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Estratégicos	30
Figura 17. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos de Imagen.....	30
Figura 18. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Operativos	31
Figura 19. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Financieros	32
Figura 20. Diagrama Causa Efecto, Riesgos de Cumplimiento	33
Figura 21. Diagrama Causa Efecto, Riesgos de Tecnología	33
Figura 22. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Laborales	34
Figura 23. Matriz de Riesgos Bajos	35
Figura 24. Matriz de Riesgos Medios .	36
Figura 25. Matriz de Riesgos Altos	37
Figura 26. Límite de Corte para Riesgos detectados	38
Figura 27. Matriz Operacional, Riesgos Altos (1)	39
Figura 28. Matriz Operacional, Riesgos Altos (2)	40
Figura 29. Matriz Operacional, Riesgos Altos (3)	41
Figura 30. Distribución unitaria de los riesgos altos.....	42
Figura 31. Distribución porcentual de los riesgos altos.....	42

Prefacio

En este tipo de proyectos, alrededor del cual existen muchos interesados y responsables, además de una obligación con el país y su desarrollo, es necesaria la aplicación de todas aquellas herramientas o técnicas que garanticen que el desarrollo del mismo en la medida de lo posible coincida con lo pactado inicialmente en cuanto a costo, plazo, condiciones contractuales, etc. Por lo que se deben de tomar en cuenta todos aquellos imprevistos, que impidan de una u otra forma el cumplimiento parcial o total de los objetivos planteados inicialmente.

Dentro de las herramientas que ayudan a minimizar y controlar este tipo de situaciones, se encuentra el Plan de Gestión de Riesgos, como el que propone este documento. El cual resulta de utilidad debido a que permite la detección de los principales riesgos presentes en la obra y dicta tanto la prioridad en que estos riesgos deben de ser atendidos, como la forma en que se debe de gestionar el riesgo en busca de minimizar o maximizar (según sea amenaza u oportunidad) las consecuencias que implique sobre los objetivos del proyecto.

El conocer las diversas amenazas presentes en un proyecto y poder documentar sus características, genera un panorama más claro sobre el posible desarrollo que este pueda tener.

La elaboración de un Plan de Gestión de Riesgos resulta útil no solamente para controlar los riesgos que se presentan en un proyecto en específico, sino que al ser un documento formal, permite que para futuras obras se puedan realizar las consultas que se consideren necesarias en caso que se presenten situaciones similares. Convirtiéndose así en un documento de retroalimentación para una compañía, al poder corroborar el funcionamiento de las medidas tomadas para la atención de los riesgos, y continuar con lo que considere que se realizó

de buena manera y corregir aquellos aspectos que no resultaron como se esperaba.

Un documento de este tipo debe de estar apoyado en una buena planificación inicial, en donde los procesos de asignación de recursos, plazos, presupuestos, etc., se realicen de manera minuciosa, de forma que el Plan de Gestión de Riesgos se convierta en un documento que complementa esa buena planificación inicial, mediante la aplicación de medidas correctivas ante los riesgos que eventualmente es natural que se presenten.

De ahí la importancia que las medidas propuestas en este documento tengan un constante monitoreo y renovación de los procesos, garantizando así que la aplicación de las soluciones que se estén tomando para con los riesgos, estén fundamentadas no sólo teóricamente, sino de manera práctica. Por lo que precisamente este documento tiene por objetivo desarrollar un Plan de Gestión de Riesgos para las actividades que desarrolle la Constructora Sánchez Carvajal en el Proyecto Hidroeléctrico Capulín-San Pablo, en donde a partir tanto de una matriz de riesgos como una matriz operacional, la empresa pueda contar con la información necesaria para la buena gestión de los riesgos en el proyecto.

Se extiende el agradecimiento a los ingenieros, Carlos Sánchez Sirias, Álvaro Mata Jiménez, Hugo Sánchez Chinchilla, Mauricio Morera Quesada, Federico Ramírez y al profesor Juan Carlos Coghi Montoya por su anuente colaboración para la elaboración de este proyecto, así como a la Constructora Sánchez Carvajal y a Hidrotárcoles S.A., por facilitar los medios para la elaboración de la práctica profesional dirigida.

Resumen ejecutivo

La conformación de un plan de gestión de riesgos para la Constructora Sánchez Carvajal (COSACA), resultó una herramienta que viene a estructurar la forma en que se le hace frente a los riesgos que normalmente surgen en un proyecto.

El presente plan fue una forma de agrupar la experiencia de distintos profesionales en el manejo de los riesgos, específicamente para el Proyecto Hidroeléctrico Capulín – San Pablo. Logrando una metodología a través de la cual se puede documentar tanto los riesgos detectados como las medidas de acción a tomar para con estos.

A través del presente trabajo, fue posible analizar la situación actual de la empresa en la gestión de riesgos, donde inicialmente se determinó qué procesos, herramientas, plantillas y buenas prácticas en proyectos similares podían ser utilizadas, mejoradas o descartadas. De manera que se optó por realizar una evaluación de los riesgos detectados a partir de la combinación de tres factores: probabilidad, impacto y plazo. Por lo que a cada riesgo detectado, se le asociaban estos tres factores, una probabilidad que el riesgo detectado ocurriera, el impacto que este podía tener sobre los objetivos del proyecto y el plazo en que estarían presentes dentro del proyecto. De forma que por medio de la combinación de estos se obtuvo un grado de importancia de los riesgos (bajo, medio o alto).

Este grado de importancia marcó la acción que se tomó con los riesgos. Tanto a los riesgos bajos como a los medios, se procedió a documentar su característica y realizar un base de datos de los mismos, para poder realizar eventuales consultas de los mismos, sin embargo a los riesgos altos, los cuales son los de mayor relevancia, se procedió a plantear medidas de acción de manera que por medio de estas se pudiera, evitar, mitigar, transferir o aceptar el riesgo en caso que fuera una amenaza o explotar

mejorar, compartir o aceptar el mismo en caso de que este fuera una oportunidad.

Estas medidas de acción tiene como objetivo principal el poder reducir las amenazas presentes en el proyecto o aumentar las oportunidades.

Para lograr lo anterior, se realizó un programa computacional a través de Visual FoxPro 9.0 el cual es capaz de realizar esta valoración del grado del riesgo (bajo, medio o alto) a partir del ingreso de una serie de datos relevantes sobre el riesgo detectado, como: nombre, descripción, causa, efecto, pero en especial, la probabilidad, el impacto y el plazo, a través de los cuales el programa es capaz de obtener un valor un grado para cada uno de los riesgos.

Este programa también es capaz de dar resultados a partir de la información suministrada. Específicamente cuatro cuadros o matrices, el primero es un listado de riesgos, en donde se presentan los riesgos detectados, con su respectiva clasificación (amenaza u oportunidad) y categoría (estratégicos, de imagen, operativos, financieros, de cumplimiento, de tecnología y laborales), segundo, la matriz de causa y efecto, en donde a cada riesgo se le asocia una causa y un efecto, tercero, la matriz de riesgos, en donde se muestra la combinación de probabilidad, impacto y plazo para la obtención de una exposición y un grado (bajo, medio o alto) y cuarto una matriz operacional, en la cual se muestran las estrategias (evitar/explotar, mitigar/mejorar, transferir/compartir o aceptar) a tomar, las acciones a seguir y el responsable de velar por el cumplimiento de las acciones propuestas.

Es a través de este programa que se generó un listado de 41 riesgos, de los cuales 3 fueron oportunidades y 38 amenazas, divididas por categoría de la siguiente manera: 13 laborales, 9 financieros, 3 de cumplimiento, 11 operativos, 1 de tecnología, 1 de imagen y 3 estratégicos.

Contabilizando un total de 3 riesgos bajos, 20 medios y 18 altos. Siendo los riesgos más importantes la consecución del equity, la variación en el tipo de cambio y la comunicación, con una exposición de 1.

Se estableció un límite de corte de modo que solamente a los 18 riesgos altos se les asignó una estrategia, una periodicidad, una acción y un responsable con el fin de obtener la matriz operacional respectiva para estos.

De estos 18 riesgos altos, 4 son laborales, correspondiente a un 22%, 4 son financieros, correspondiente a un 22%, 2 son de cumplimiento, correspondiente a un 11%, 2 son estratégicos, correspondiente a un 11% y 6 son operativos, correspondiente a un 34%, mientras que ningún riesgo de tecnología ni de imagen obtuvieron un grado alto.

Las figuras 27, 28 y 29 muestran la matriz operacional propuesta para los riesgos altos.

A pesar que el alcance de este proyecto por cuestión de tiempo, no permite el monitoreo de las acciones propuestas para cada uno de los riesgos, se recomienda continuar con el seguimiento de los riesgos evaluados.

Un plan de gestión de riesgos como el presente, pretende que todo proyecto salga según lo establecido inicialmente en cuanto a plazo y costo se refiere, de manera que las utilidades sean las esperadas. Por lo que a partir de este, se plantearon algunas de las acciones a seguir para que el desarrollo del proyecto sea lo más cercano posible a lo deseado, logrando así cumplir los objetivos planteados inicialmente.

Introducción

El presente informe corresponde a la elaboración de un Plan de Gestión de Riesgos para el Proyecto Hidroeléctrico Capulín - San Pablo, proyecto que surge a partir de la necesidad del país en cuanto al aumento de su capacidad de producción eléctrica, por lo que en el año 2006, el I.C.E procede por medio de una licitación internacional, en busca de 3 proyectos de 50 MW. De manera que uno de estos proyectos es adjudicado a Hidrotárcoles, que realizará la construcción del mismo a través de Hydro China y COSACA (Constructora Sánchez Carvajal), los cuales realizan una propuesta de una presa RCC de aproximadamente 150 000m³ sobre el río Grande de Tárcoles.

A partir de dicho plan se generó un listado de los principales riesgos (tanto amenazas como oportunidades) presentes en el desarrollo de este proyecto. Enfocado en las actividades más críticas para la conclusión del mismo en el plazo establecido. La intención del plan no es solamente generar un listado de los riesgos, sino realizar una evaluación de estos, según la probabilidad de que ocurran, el impacto que puedan ocasionar sobre los objetivos del proyecto y el plazo en que se espera que estén presentes, obteniendo así un listado de riesgos ordenado según la prioridad en que estos deben de ser atendidos.

De manera que a partir de estos riesgos se tenga un panorama más claro sobre las posibles oportunidades y amenazas presentes, y el que tanto pueden incidir estas de forma positiva o negativa sobre la ejecución de la obra.

La elaboración de dicho listado es importante para este tipo de proyectos debido a que no solamente identifica los posibles riesgos, sino que propone medidas de acción para evitar o provocar el riesgo, según sea amenaza u oportunidad respectivamente, logrando así aumentar las probabilidades de éxito de la obra.

La Constructora Sánchez Carvajal (COSACA) anteriormente no ha implementado formalmente un Plan de Gestión de Riesgos para

sus proyectos, sin embargo si cuenta con gran variedad de profesionales capaces de prever y hacerle frente a las diversas situaciones que se presenta en la ejecución de los diversos proyectos.

Por lo que este plan viene a funcionar como una herramienta más estructurada para gestionar los proyectos en cuanto a riesgos se refiere. De forma que ante los riesgos que se presenten se pueda responder de la manera más adecuada, según sea la importancia y las necesidades que conlleven.

La Gestión de Riesgos está relacionada con la parte administrativa del proyecto, ya que es esta la que debe de velar por que el mismo se desarrolle en la medida de lo posible según lo planeado inicialmente, con la menor cantidad de imprevistos posibles.

A través del presente documento se plantea un proceso de gestión de riesgos por medio del cual se identificaron los principales riesgos presentes en el proyecto, se realizó un análisis de los mismos, se le dieron medidas de respuesta y un seguimiento y control.

El proceso se convierte en una herramienta necesaria tanto al inicio del proyecto, como a medida que este avanza, debido a las posibles variaciones que pueden presentar los riesgos conforme se avanza en la obra. De ahí la importancia que se realice un monitoreo constante sobre su funcionamiento, y se realicen los cambios que se crean convenientes para mejorar su desempeño.

Marco Teórico

Administración del Riesgo

El administrar los riesgos dentro de un proyecto tiene como objetivo fundamental el poder reducir las repercusiones negativas que tienen estos dentro del mismo.

Por lo que para lograrlo, es necesario identificar las áreas de oportunidad por lograr y las amenazas por controlar y a su vez establecer un Plan de Manejo de Riesgos con sus respectivos responsables.

La razón de ser de la Administración de Riesgos, está en prever continuamente posibles problemas para llevar a cabo acciones a tiempo en vez de improvisar y buscar soluciones tardías.

(Nicolás, 2002)

Conceptos Básicos

Administración del riesgo: Es la capacidad que tiene la entidad para emprender las acciones necesarias que le permitan el manejo de los eventos que puedan afectar negativamente el logro de los objetivos institucionales, protegerla de los efectos ocasionados por su ocurrencia.

Amenaza: La fuente de daño potencial o una situación que potencialmente cause pérdidas.

Oportunidad: La fuente o una situación que potencialmente cause ganancias.

Causa: Es toda persona, grupo humano, entidad, elemento físico o fenómeno del entorno, de los cuales se pueden derivar eventos que podrían afectar las áreas de impacto, cuya ocurrencia se debe evitar

(minimizar) o maximizar para incrementar la posibilidad del logro de los objetivos y metas.

Identificación del riesgo: Proceso que determina qué puede suceder, por qué y cómo.

Efecto: Es el resultado de un evento (causa) expresado cualitativa o cuantitativamente, que genera pérdida, perjuicio, daño, desventaja o ganancia.

Control: Son las políticas, procesos, dispositivos, prácticas u otras acciones que actúan para eliminar o minimizar los riesgos adversos o mejorar oportunidades positivas. Proveen una seguridad razonable relativa al logro de los objetivos.

Evaluación del riesgo: El proceso utilizado para determinar prioridades en la administración del riesgo por la comparación de niveles de riesgo frente a estándares determinados, límites de niveles del riesgo u otros criterios.

Probabilidad: Que tan posible es el hecho de que un riesgo detectado suceda o se manifieste.

Impacto: Una vez materializado el riesgo que tan importantes son los efectos que este puede tener sobre los objetivos del proyecto.

Plazo: Periodo de tiempo en que es posible que el riesgo se manifieste o esté presente en el proyecto.

Exposición: Valor numérico que permite determinar la importancia del riesgo, con un rango de 0 a 1, siendo 0 la menos importante y 1 las más importante.

Grado: Calificación cualitativa de la relevancia del riesgo, con tres grados: bajo, medio o alto.

Metas: Son los puntos de referencia o aspiraciones que la Entidad debe lograr con objeto de alcanzar en el futuro los objetivos formulados. Establecen qué es lo que se va a lograr y cuándo serán alcanzados los resultados, pero no indican cómo serán logrados.

Riesgo Estratégico: Se asocia con la forma en que se administra la entidad. El manejo del riesgo estratégico se enfoca a asuntos globales relacionados con la misión y el cumplimiento de los objetivos estratégicos, la clara definición de políticas, diseño y conceptualización de la entidad por parte de la alta gerencia.

Riesgo de Imagen: Están relacionados con la percepción y la confianza por parte de la ciudadanía hacia la institución.

Riesgos Operativos: Comprende los riesgos relacionados, tanto con la parte operativa como con la técnica de la entidad, incluye riesgos provenientes de deficiencias en los sistemas de información, en la definición de los procesos, en la estructura de la entidad, la desarticulación entre dependencias, lo cual conduce a ineficiencias, oportunidades de corrupción e incumplimiento de los compromisos institucionales.

Riesgos Financieros: Se relacionan con el manejo de los recursos de la entidad, que incluye la ejecución presupuestal, la elaboración de los estados financieros, los pagos, manejos de excedentes de tesorería y el manejo sobre los bienes de cada entidad. De la eficiencia y transparencia en el manejo de los recursos, así como de su interacción con las demás áreas, dependerá en gran parte el éxito o fracaso de toda entidad.

Riesgos de Cumplimiento: Se asocian con la capacidad de la entidad para cumplir con los requisitos legales, contractuales, de ética pública y en general con su compromiso ante la comunidad.

Riesgos de Tecnología: Se asocian con la capacidad de la entidad para que la tecnología disponible satisfaga sus necesidades actuales y futuras y soporte el cumplimiento de la misión.

Riesgos Laborales: Se asocian con riesgos personales, a los trabajadores, visitantes o allegados.

Valoración del riesgo: Es el conjunto de procesos que permiten analizar y evaluar el riesgo.

Estrategia: Medida a través de la cual se pretende darle solución al riesgo.

Periodicidad: Frecuencia con que se le dará seguimiento al riesgo.

Acción: Forma en que se pretende controlar el riesgo.

Responsable: Persona a cargo de ejecutar la acción.

(IPSE, 2014)

Definición de Riesgo

Diversos autores dan definiciones sobre lo que se entiende como un riesgo, a continuación se mencionan algunas de ellas:

“Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.”

(Maigua & López, 2012)

“Un evento incierto, que si ocurre, afectará de alguna manera el proyecto. Es incierto ya que no hay seguridad de que ocurra. Está en el futuro.”

(Urso, 2013)

Las causas de los riesgos pueden ser diversas y a su vez, estos generar diferentes efectos que conllevan tanto impactos positivos como negativos. De forma que si alguno de estos eventos llega a ocurrir, puede generar un impacto en distintos aspectos del proyecto, ya sea, plazo, costo o en el desempeño en si del proyecto.

(Maigua & López, 2012)

El efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto es lo que se percibe como riesgo. Las organizaciones por lo general están dispuestas a aceptar distintos niveles de riesgo, en función de su actitud frente al riesgo. Estas actitudes se ven afectadas por una serie de factores, los cuales se agrupan en tres categorías.

- **Apetito de riesgo:** que es el grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- **Tolerancia al riesgo:** que es el grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- **Umbral de riesgo:** que se refiere a la medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, la organización aceptará el riesgo. Por encima de ese umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo.

(Project Management Institute, 2013)

La ocurrencia de un riesgo puede tener un impacto positivo o negativo. Cuando se hace referencia a un riesgo negativo, se refiere a todos aquellos que si ocurren perjudican el proyecto, a estos se les conoce como amenazas. Por otro lado, los riesgos con un impacto positivo son conocidos como oportunidades.

Para tomar la decisión de aceptar o no un riesgo, se debe de analizar si este está o no dentro de las tolerancias, y en equilibrio con en beneficio que puede obtenerse al asumirlos. Las oportunidades detectadas dentro de los límites de tolerancia se pueden emprender a fin de generar un mayor valor.

(Project Management Institute, 2013; Urso, 2013)

Urso, menciona una frase que es la base de un análisis de riesgo en un proyecto, y destaca lo siguiente:

Los riesgos siempre van a existir, lo importante es estar preparado y no improvisar al momento en que estos se presentan, “Un riesgo no es un problema, problema es si el riesgo se concretó y no estamos preparados.”

(Urso, 2013)

Origen de los Riesgos

El origen de los riesgos radica en la incertidumbre que siempre está presente en todos los proyectos. De forma que siempre se tienen dos tipos de riesgos, los riesgos conocidos, los cuales han sido identificados y analizados, lo que posibilita el planificar respuestas a estos, sin embargo, también se tienen riesgos desconocidos, los cuales no pueden gestionarse de manera proactiva, por lo que se debe de generar un plan de contingencia para estos.

El origen de los riesgos puede ser motivado tanto por causas externas como internas.

(Maigua & López, 2012)

Se puede hablar tanto de riesgos individuales como global, el segundo representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto, y no es más que la suma de los riesgos individuales del proyecto.

(Project Management Institute, 2013)

Metodología para la gestión

El proceso de la gestión de riesgos incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en el proyecto. Y este tiene como objetivo el aumentar la probabilidad y el impacto de las oportunidades, y disminuir la probabilidad y el impacto de las amenazas en el proyecto.

(Maigua & López, 2012)

La siguiente tabla resumen describe dichos procesos.

Tabla 1. Procesos para la gestión de riesgos.

Actividad	Descripción
Planificar la Gestión de Riesgos	Proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
Identificar Riesgos	Proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar al proyecto y se documentan sus características.
Realizar Análisis de Riesgos	Proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos. El análisis deberá ser cualitativo en todos los casos, y en algunos casos también deberá ser cuantitativo.
Planificar la Respuesta a los Riesgos	Proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
Seguimiento y Control de los Riesgos	Proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto.

Fuente: (Maigua & López, 2012).

Planificación de la Gestión de Riesgos

La Planificación de la Gestión de Riesgos es el proceso de definir un orden de actividades a seguir para la gestión de los riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.

(Project Management Institute, 2013)

La planificación también es importante para proporcionar los recursos y el tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos.

(Maigua & López, 2012)

Herramientas y Técnicas

Técnicas Analíticas

Las técnicas analíticas se utilizan para entender y definir el contexto general de la gestión de riesgos del proyecto. El contexto de la gestión de riesgos es una combinación entre las actitudes de los interesados frente al riesgo, es decir, cómo perciben y actúan los interesados ante la presencia de los riesgos, y la exposición al riesgo estratégico de un determinado proyecto sobre la base del contexto general del proyecto.

(Project Management Institute, 2013)

Juicio de Expertos

El contacto con personas que cuenten con la experiencia necesaria en el tema de riesgos es de vital importancia para generar un panorama inicial sobre la conformación de un plan de gestión de riesgos, dentro de las posibles personas a consultar dentro de un proyecto se tiene a los siguientes interesados:

- La dirección general.
- Los interesados del proyecto.
- Los directores de proyecto que han trabajado en otros proyectos en el mismo ámbito.
- Expertos en la materia.
- Grupos de la industria y asesores.
- Asociaciones profesionales y técnicas.

(Project Management Institute, 2013)

Reuniones

En el desarrollo del proyecto, distintas reuniones de personal son necesarias, entre estas se encuentra la reunión de planificación para desarrollar el plan de gestión de los riesgos, donde en dicha reunión por lo general se cuenta con la asistencia de distintas personas involucradas, que pueden ser, entre otros, el director del proyecto, miembros del equipo del proyecto e interesados seleccionados, cualquier persona de la organización con la responsabilidad de gestionar la planificación y ejecución de actividades relacionadas con los riesgos, así como otras personas, según sea necesario.

En estas reuniones se definen los planes de alto nivel para llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos. Se deben desarrollar los elementos de costo de la gestión de riesgos y las actividades del cronograma para incluirlos en el presupuesto y en el cronograma del proyecto, respectivamente.

Identificación de los Riesgos

El identificar los riesgos de un proyecto implica el poder determinar y generar un listado de los riesgos que pueden afectar el proyecto y documentar sus características, donde se tenga una breve descripción del riesgo detectado, una causa del mismo, así como una posible consecuencia en caso que este se materialice, su respectiva clasificación ya sea amenaza u oportunidad, una categoría, una probabilidad, un impacto y un plazo. Entre las personas que participan en la identificación de riesgos se pueden incluir: el director del proyecto, los miembros del equipo del proyecto, clientes, expertos en la materia, usuarios finales, otros directores del proyecto, interesados y expertos en gestión de riesgos. Ahora bien, no sólo estas personas son claves para la identificación de los riesgos, por lo que se debería de involucrar a todo el personal del proyecto para dicha identificación.

El proceso de la identificación de riesgos es un proceso iterativo, ya que conforme avanza el proyecto se puede descubrir nuevos riesgos o los detectados inicialmente pueden evolucionar o variar conforme pasa el tiempo.

(Maigua & López, 2012)

Existen diversas formas para la identificación de los riesgos, según sea la información con la que se cuente y el acceso tanto al proyecto como a sus involucrados, algunas de estas formas de identificación son, identificar a partir de un análisis de los requerimientos del proyecto, de forma que se pueden encontrar requerimientos que no se pueden resolver. También es posible la identificación de los riesgos a partir del cronograma de trabajo del proyecto, de forma que se conozcan las actividades críticas del mismo, así como los recursos asignados a cada una de estas. Se pueden identificar los riesgos producidos por la organización de las políticas, por los procedimientos, por la cultura, por los usos o las costumbres. Y así se puede continuar, los riesgos están presentes en todas las partes del proyecto.

Para lograr una buena identificación de los principales riesgos es importante el involucrar a los distintos responsables en la elaboración del plan, de manera que cada quien en su campo pueda aportar diferentes perspectivas y opiniones, de manera que el listado final de riesgos abarque al proyecto de una forma más global.

La identificación inicial de los riesgos es posible realizarla de forma individual a cada uno de los distintos involucrados según como se considere necesario, sin embargo, posterior a este proceso de encuesta individual, es importante que se dé un complemento por medio de una reunión con todos aquellos que tienen algo importante que decir con respecto al plan. De manera que la identificación de riesgos se convierta algo proactivo en donde un riesgo identificado por una persona, inspire a otra a identificar otro riesgo. Ya que al disponer de un listado de riesgos extenso, abre la mente en cuanto a los eventuales problemas que se pueden presentar a lo largo de un proyecto y permite así el ir pensando en posibles soluciones para los mismos.

Este listado inicial ayuda a visualizar el tipo de proyecto en el cual se está trabajando y cuáles son los posibles riesgos a considerar que pueden afectar el proyecto y como prepararse para hacerles frente.

(Urso, 2013)

Herramientas y Técnicas

Revisiones a la Documentación

Es importante hacer una revisión a la documentación del proyecto, incluidos los planes, los supuestos, los archivos de proyectos anteriores, los acuerdos y otra información. Tanto la calidad de estos planes como la consistencia entre ellos pueden ser indicadores de riesgos en el proyecto.

(Project Management Institute, 2013)

Técnicas de Recopilación de Información

Para el proceso de recopilación de información existen diversas técnicas, el Project Management Institute propone las siguientes técnicas:

Tormenta de ideas: El objetivo de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. Por lo general, el equipo del proyecto efectúa tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no forman parte del equipo. Bajo el liderazgo de un facilitador, se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto, ya sea por medio de una sesión tradicional y abierta de tormenta de ideas, o en una sesión estructurada donde se utilizan técnicas de entrevista masiva.

Técnica Delphi: La técnica Delphi es una manera de lograr un consenso de expertos. Los expertos en riesgos del proyecto participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y posteriormente enviadas nuevamente a los expertos para recabar comentarios adicionales.

Entrevistas: La realización de entrevistas a los participantes experimentados del proyecto, a los interesados y a los expertos en la materia ayuda a identificar los riesgos.

Análisis de causa raíz: El análisis de causa raíz es una técnica específica para identificar un problema, determinar las causas subyacentes que lo ocasionan y desarrollar acciones preventivas.

(Project Management Institute, 2013)

Técnicas de Diagramación

Dentro de las técnicas de diagramación que se pueden utilizar, se tienen las siguientes:

Diagramas de causa y efecto: Estos diagramas también se conocen como diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pescado y su utilidad radica en poder asociarle una causa a los diversos riesgos detectados.

Diagramas de flujo de procesos o de sistemas: Estos diagramas muestran la relación que existe entre los diversos elementos de un sistema.

Diagramas de influencias: Son representaciones gráficas de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre las variables y los resultados.

(Project Management Institute, 2013)

Análisis FODA

Un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) permite tener una percepción más clara sobre una empresa y sobre sus capacidades y limitaciones en general. Lo cual es beneficioso para aumentar el espectro de riesgos identificados, incluidos los riesgos generados internamente. La técnica inicialmente consiste en identificar las fortalezas y debilidades de la organización, para así luego poder identificar cualquier oportunidad para el proyecto con origen en las fortalezas de la organización y cualquier amenaza con origen en las debilidades de la organización. También se mide el grado con el que las fortalezas de la organización contrarrestan las amenazas, e identifica las oportunidades que pueden servir para superar las debilidades.

(Project Management Institute, 2013)

Salidas

Lista de riesgos identificados

Los riesgos identificados se debe de documentar, de manera que cada uno de estos cuente con una breve descripción del mismo. Para así favorecer la identificación futura de estos, tanto para el proyecto en cuestión como para otros proyectos de interés.

(Project Management Institute, 2013)

Lista de respuestas potenciales

Cabe la posibilidad que en el proceso de identificación inicial de los riesgos, puedan surgir ciertas respuestas potenciales ante estos, de ser así, se deben de utilizar como entradas para el proceso de planificar la respuesta a los riesgos.

(Project Management Institute, 2013)

Categorías de clasificación

Con el objetivo de poder agrupar los distintos riesgos detectados, se piensa en diversas categorías en donde se pueda calificar los mismos según las causas potenciales que los generan. Se pueden utilizar diversos enfoques, por ejemplo, una estructura basada en los objetivos del proyecto por categoría. Los riesgos del proyecto se pueden categorizar por fuentes de riesgo (p.ej., utilizando la RBS), por área del proyecto afectada (p.ej., utilizando la EDT/WBS) o por otras categorías útiles (p.ej., fase del proyecto) a fin de determinar qué áreas del proyecto están más expuestas a los efectos de la incertidumbre. Los riesgos también se pueden categorizar por causas raíces comunes.

Algunas de las categorías de clasificación son las siguientes:

- Estratégico
- De Imagen
- Operativos
- Financieros
- De cumplimiento
- De Tecnología
- Laborales

Evaluación de los Riesgos

Los riesgos pueden ser analizados de manera cualitativa o cuantitativa.

Análisis Cualitativo

El análisis cuantitativo consiste en el proceso de priorizar los riesgos detectados a partir de una probabilidad y un impacto asociado a cada uno de los riesgos. De manera que posteriormente se puedan realizar diferentes acciones o medidas, según el valor de exposición que presenten. Donde dicho valor se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Exposición} = (\text{Probabilidad} + \text{Impacto}) - (\text{Probabilidad} * \text{Impacto})$$

(Maigua & López, 2012)

La calidad y la credibilidad del análisis de riesgos requieren que se definan distintos niveles de probabilidad e impacto de los riesgos, específicos para el contexto del proyecto. Las definiciones generales de los niveles de probabilidad e impacto se adaptan a cada proyecto individual y deben de ser realizados por aquellos con la suficiente experiencia según sea la categoría a la cual pertenece.

(Project Management Institute, 2013)

Herramientas y Técnicas

Evaluación de Probabilidad e Impacto

Al realizar el análisis cualitativo de los riesgo no solo se considera su prioridad a partir de la combinación de la probabilidad relativa de ocurrencia y el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto, sino que también es importante el considerar otros factores, como el plazo de respuesta y la tolerancia al riesgo por parte de la organización asociados con las restricciones que presenta el proyecto en cuanto a costos, cronograma, alcance y calidad.

El realizar un análisis cualitativo de los riesgos es importante debido a que es una forma sencilla y rápida de priorizar la planificación de la respuesta a los riesgos, y sirve como base para

posteriormente realizar el análisis cuantitativo de los mismos en caso de que así se requiera. Es importante que un el análisis cualitativo de los riesgos esté siendo revisado de forma constante, para mantenerlo actualizado con respecto a los cambios en los riesgos que presenta el proyecto.

(Maigua & López, 2012)

Matriz de Probabilidad e Impacto

Para realizar un análisis cualitativo de los riesgos, se procede por medio de una matriz de probabilidad e impacto (matriz de riesgos), la cual es una cuadrícula en la que se combinan la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, con su impacto sobre los objetivos del proyecto en caso de que un riesgo de estos se presente. Los riesgos se priorizan según las posibilidades de que estos tengan implicaciones potenciales sobre los objetivos del proyecto. Para realizar dicha priorización comúnmente se utiliza una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto, de forma que se utiliza una combinación de la probabilidad y el impacto que lleva a calificar un riesgo de importancia “alta”, “media” o “baja”.

El método de combinación anteriormente mencionado se puede observar en la figura 1, en particular, el área roja (con las cifras más altas) representa un riesgo alto, el área verde (con las cifras más bajas) representa un riesgo bajo y el área amarilla (con las cifras intermedias) representa el riesgo medio.

Esto se hace considerando para cada riesgo su probabilidad de ocurrencia, su posible impacto y su plazo. En términos matemáticos, es la suma de la probabilidad más el impacto, menos el producto de la probabilidad por el valor del impacto, todo lo anterior multiplicado por el plazo. A este resultado se le denomina “exposición” y viene dado de la siguiente manera.

$$E = ((P + I) - (P * I)) * Z$$

Dónde:

- E: Exposición
- P: Probabilidad
- I: Impacto
- Z: Plazo

Debido a que el plazo en que se puede presentar un riesgo es variable, las matrices de probabilidad e impacto varían según el plazo que se considere.

PROBABILIDAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00
	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00
	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,00
	0,30	0,37	0,44	0,51	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00
	0,20	0,28	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68	0,76	0,84	0,92	1,00
	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91	1,00
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
IMPACTO											

Figura 1. Matriz de Probabilidad e Impacto
Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

A partir del grado de exposición que presenten los riesgos se determina la importancia de las respuestas a los mismos. Por ejemplo, los riesgos que presentan un impacto negativo (amenazas), y que se encuentran en la zona de riesgo alto (sección en rojo), pueden requerir prioridad de acción y estrategias de respuesta agresivas. Mientras que las amenazas que se encuentran en la zona de riesgo bajo (sección verde) pueden no requerir una acción de gestión proactiva, sin embargo si deben de ser incluidas en el registro de riesgos como parte de la lista de observación o de ser agregadas a una reserva para contingencias.

(Project Management Institute, 2013)

Los intervalos de exposición en los cuales se clasifican las distintas zonas de riesgo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2. Zonas de Riesgo según intervalo de exposición.

Intervalo	Zona de Riesgo
[0 - 0,58]	Bajo
] 0,58 – 0,90 [Medio
[0,90 – 1]	Alto

Probabilidad de ocurrencia

La asignación de la probabilidad a un riesgo es una estimación y se debe de realizar a partir de la información disponible, en caso de no tenerla, se

puede realizar la consulta a personas con el conocimiento y la experiencia suficientes en el tema que corresponda, para realizar una asignación de probabilidad a un riesgo.

(Urso, 2013)

La clasificación de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo se puede realizar de forma descriptiva, de manera que a partir de una asignación descriptiva, se realiza una asignación numérica correspondiente, dentro del intervalo numérico definido. La siguiente tabla detalla la descripción de dicha clasificación.

Tabla 3. Rangos de Clasificación de la Probabilidad

Clasificación	Descripción
Nula	Es imposible que el evento ocurra.
Remota	Puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales. Es muy poco probable que el evento se presente.
Poco Probable	Es poco probable que el evento suceda pero podría ocurrir en algún momento.
Posible	El evento podría ocurrir en algún momento dentro de la organización.
Probable	Es probable que ocurra un evento de esta naturaleza, en la mayoría de las circunstancias.
Muy probable	Se tiene casi certeza (inminente), se espera que ocurra un evento de esta naturaleza en la mayoría de las circunstancias.
Definitiva	Se tiene certeza absoluta de la ocurrencia de un evento.

Fuente: (Rivera, 2011), Elaboración Propia

Impacto

El impacto se define como el valor de lo que cuesta dejar las cosas como estaban antes de la ocurrencia del riesgo. Para calcular la magnitud del impacto de un riesgo, se debe analizar qué entregables o qué actividades del proyecto son afectadas si el riesgo ocurre.

(Urso, 2013)

Así como en la clasificación de la probabilidad del riesgo, para la clasificación del impacto se puede proceder con una clasificación descriptiva, por efectos de facilitar la misma, dicha clasificación se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4. Rangos de Clasificación del Impacto

Clasificación	Descripción
Nulo	No representa ningún efecto.
Insignificante	Mínima pérdida financiera o mínima afectación al normal desempeño de los procesos. El evento no tendría efecto en la actividad ni sobre sus objetivos.
Bajo	Baja pérdida financiera o efecto menor al normal desempeño de los procesos. El evento causaría pérdidas menores o incrementos bajos en costo y tiempo. Los requerimientos y objetivos pueden ser alcanzados.
Moderado	Mediana pérdida financiera o mediana afectación al normal desempeño de los procesos. El evento causaría pérdidas moderadas o incrementos en costo y tiempo, pero los objetivos importantes pueden lograrse aún. Impacto visible desde fuera del área (otras

	áreas, clientes o socios, público en general), pero no es significativo en el cliente externo e interno.
Significativo	Alta pérdida financiera o alto efecto al normal desempeño de los procesos. El evento causaría pérdidas severas o altos incrementos en costo y tiempo, que amenazan el alcance de objetivos intermedios. Afecta en forma significativa el servicio al cliente; áreas del negocio, clientes, socios y público. Pérdida de oportunidades o de clientes.
Crítico	Enorme pérdida financiera o afectación total al desempeño de los procesos. El evento causaría fallas, pérdidas o consecuencias inaceptables para el logro de los objetivos fundamentales. Efecto severo al servicio al cliente, pérdida de confianza (otras áreas del negocio, clientes, socios y el público en general).
Catastrófico	Las pérdidas financieras provocarían el fin del proyecto, afectación total al desempeño de los procesos. El evento causaría fallas, pérdidas o consecuencias que imposibilitarían por completo el alcance de los objetivos. Puede haber pérdidas humanas.

Fuente: (Rivera, 2011), Elaboración Propia.

Exposición

La exposición del riesgo como ya se vio anteriormente es la probabilidad de ocurrencia por el impacto calculado.

Para cada uno de los riesgos identificados se estima la exposición en función de su probabilidad e impacto, para luego proceder a ordenar la lista de riesgos según su exposición, de mayor a menor. Y así determinar los riesgos prioritarios para tener una base sobre cómo proceder.

(Urso, 2013)

Evaluación de la Urgencia de los Riesgos

Los riesgos que requieren respuestas a corto plazo pueden ser considerados de atención más urgente. Entre los indicadores de prioridad se pueden incluir la probabilidad de detectar el riesgo, el tiempo para dar una respuesta a los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia, y la calificación del riesgo. En algunos análisis cualitativos, la evaluación de la urgencia de un riesgo se combina con la calificación del riesgo obtenida a través de la matriz de probabilidad e impacto para obtener una calificación final de la severidad del riesgo.

En busca de establecer una prioridad de respuesta a los riesgos, se debe de tener en cuenta que los riesgos que requieren respuestas a corto plazo pueden ser considerados de atención más urgente. Existen diferentes indicadores que pueden determinar la prioridad de un riesgo, entre estos están, incluir la probabilidad de detectar el riesgo, el tiempo para dar una respuesta a los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia, y la calificación del riesgo. Incluso, en algunos análisis cualitativos, la evaluación de la urgencia de un riesgo se combina con la calificación del riesgo obtenida a través de la matriz de probabilidad e impacto para obtener una calificación final de la exposición del riesgo.

(Project Management Institute, 2013)

Cuando se piensa en dar una respuesta a los riesgos detectados, se debe de tener en cuenta que por distintas razones no se le puede hacer frente a todos los riesgos identificados, ya sea por economía, por tiempo o por otras

razones. Por lo que se deben de seleccionar algunos riesgos los cuales si se van a administrar y dejar otros sólo como un registro de su existencia.

La selección de los riesgos a administrar se realiza a partir de la exposición calculada, lo que se debe de definir es a partir de qué valor de exposición se va a cortar. Normalmente se define un corte y se debe de planificar que hacer con los riesgos cuya exposición sea mayor al valor de corte definido. Por lo que los riesgos cuya exposición sea menor a este número de corte no se consideraran, es decir, no se preverá hacer nada, y en caso de que ocurran se estudiaran en su momento, no antes.

El dar respuesta a los riesgos cuesta dinero y lleva tiempo. Por lo que ese número de corte determina cuales riesgos se consideraran y cuáles no. El valor de corte puede ser parte de una norma de la organización, puede ser propio de un proyecto o ser decidido por proyecto.

(Urso, 2013)

Análisis Cuantitativo

Realizar el análisis cuantitativo de riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto.

(Project Management Institute, 2013; Maigua & López, 2012)

El análisis cuantitativo de los riesgos, cuando se aplica, por lo general sólo se le realiza a los riesgos priorizados, debido a que son estos los que presentan un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto.

El análisis cuantitativo de los riesgos procede una vez que se haya completado el análisis cualitativo de los mismos. En algunos casos puede que no sea posible realizar el análisis cuantitativo debido a la falta de datos para desarrollar los modelos adecuados. Se deben de analizar, según el juicio de expertos, la necesidad y la viabilidad del análisis cuantitativo de los riesgos. La disponibilidad de tiempo y presupuesto, así como la necesidad de declaraciones cualitativas o cuantitativas acerca de los riesgos y sus impactos, determinarán qué método o métodos emplear para un determinado proyecto.

(Project Management Institute, 2013)

Tolerancia al Riesgo

Cuando se realiza el análisis de riesgos es importante considerar la tolerancia al riesgo que presentan las organizaciones, es decir, que tanto interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo. De manera que los riesgos que constituyen una amenaza para el proyecto pueden aceptarse si se encuentran dentro de los límites de tolerancia y si están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al tomarlos.

(Maigua & López, 2012)

Acciones de Respuesta

Planificar la respuesta a los riesgos es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades.

(Project Management Institute, 2013; Maigua & López, 2012)

La identificación clara de los riesgos es la única forma de reducir los riesgos o al menos sus consecuencias, de manera que es posible realizar todas las acciones que se consideren necesarias para intentar, ya sea anularlos o al menos minimizarlos.

Al pensar en las respuestas a los riesgos se deben de considerar diversos factores, como que estas deben adaptarse a la importancia del

riesgo, ser rentables con relación al desafío por cumplir, realistas dentro del contexto del proyecto, acordadas por todas las partes involucradas y deben estar a cargo de una persona responsable. Dentro de las posibles respuestas que se consideren, se debe de considerar aquella que se crea es la mejor respuesta, por lo que tanto para la amenazas como para las oportunidades se deben de debatir las respuestas que surjan como posibles.

(Maigua & López, 2012)

Herramientas y Técnicas

Estrategias para Amenazas

Las tres estrategias que normalmente abordan las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto en caso de materializarse, son: evitar, transferir y mitigar. La cuarta estrategia, aceptar, puede utilizarse para riesgos negativos o amenazas así como para riesgos positivos u oportunidades. Cada una de estas estrategias de respuesta a los riesgos tiene una influencia variada y única sobre la condición del riesgo. Estas estrategias deben seleccionarse en función de la probabilidad y el impacto del riesgo sobre los objetivos generales del proyecto. Las estrategias de evitar y mitigar habitualmente son eficaces para riesgos críticos de alto impacto, mientras que las de transferir y aceptar normalmente son buenas estrategias para amenazas menos críticas y con bajo impacto global. La siguiente tabla resume dicha acciones.

(Project Management Institute, 2013)

Tabla 5. Respuestas ante las amenazas.

Posibles Respuestas	Descripción
Evitar	El equipo del proyecto actúa para <u>eliminar la amenaza</u> o para proteger al proyecto de su impacto. Por lo general implica cambiar el plan para la dirección del proyecto, a fin de eliminar por completo la amenaza.
Transferir	El equipo del proyecto <u>traslada el impacto de una amenaza a un tercero</u> , junto con la responsabilidad de la respuesta. La transferencia de un riesgo simplemente confiere a una tercera parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. La transferencia no implica que se deje de ser el propietario del riesgo por el hecho de transferirlo a un proyecto posterior o a otra persona sin su conocimiento o consentimiento.
Mitigar	El equipo del proyecto actúa para <u>reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto</u> de un riesgo. Implica reducir a un umbral aceptable la probabilidad y/o el impacto de un riesgo adverso.
Aceptar	El equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y <u>no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se materialice</u> .

Fuente: PMBOK; Nicolás 2002, Elaboración Propia.

Estrategias para Oportunidades

De igual manera para los riesgos positivos (oportunidades) se tienen cuatro estrategias. La siguiente tabla resume las estrategias de explotar, compartir, mejorar o aceptar.

Tabla 6. Respuestas ante las oportunidades.

Posibles Respuestas	Descripción
Explotar	Cuando la organización desea <u>asegurarse de que la oportunidad se haga realidad</u> . Esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo a la alza en particular, asegurando que la oportunidad definitivamente se concrete.
Mejorar	La estrategia de mejorar se utiliza para <u>aumentar la probabilidad y/o los impactos positivos</u> de una oportunidad.
Compartir	Implica asignar toda o parte de la propiedad de la oportunidad a un <u>tercero mejor capacitado</u> para capturar la oportunidad en beneficio del proyecto.
Aceptar	Estar dispuesto a <u>aprovechar la oportunidad si se presenta</u> , pero sin buscarla de manera activa.

Fuente: PMBOK, Elaboración Propia.

Diagramas de Causa y Efecto

A fin de brindar una respuesta más oportuna ante los riesgos presentados en el proyecto, es necesario analizar las causas que provocan los mismos y las posibles consecuencias que implicarían el hecho de que se materialicen, tanto para los objetivos del proyecto como para las personas involucradas.

El conocer la causa detrás de cada riesgo, permite que la medida de acción a tomar para la mitigación del mismo se concentre más hacia las causas que hacia los síntomas.

El siguiente esquema ejemplifica el orden a seguir para la asignación de una causa y un efecto a un riesgo en específico.

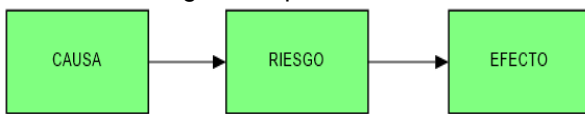


Figura 2. Diagrama de Causa y Efecto
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia.

Seguimiento y Control

Una vez que se han identificado los riesgos del proyecto y se han planteado acciones de respuesta ante estos, es necesario realizar un seguimiento a los mismos, además de supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar los planes de respuesta a los mismos, y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

(Maigua & López, 2012)

Las acciones de respuesta sobre el trabajo del proyecto deben monitorearse continuamente para detectar riesgos nuevos, riesgos que cambian o que se tornan obsoletos.

El proceso de controlar los riesgos, implica diversas acciones a seguir, como la selección de estrategias alternativas, la ejecución de un plan de contingencia o de reserva, la implementación de acciones correctivas y la modificación del plan para la dirección del proyecto. El encargado de monitorear el comportamiento de las respuestas propuestas debe de informar de forma periódica a la dirección del proyecto sobre la eficacia del plan, sobre cualquier efecto no anticipado y sobre cualquier corrección necesaria para gestionar el riesgo adecuadamente.

(Project Management Institute, 2013)

Herramientas y Técnicas

Revaluación de los Riesgos

Durante el proceso de control de los riesgos, por lo general, tienden a aparecer nuevos riesgos, los actuales tienden a ser reevaluados y se da el cierre de los riesgos que se consideren como obsoletos. De forma que las reevaluaciones de los riesgos se deben de programar de forma periódica, la cantidad y periodicidad de las mismas dependerá de la manera en que el proyecto avanza con respecto a sus objetivos.

(Project Management Institute, 2013)

Auditorías de los Riesgos

El fin de las auditorías de riesgos es el examinar y documentar la eficacia de las respuestas a los riesgos identificados y sus causas, así como el que tan eficiente resulta el proceso de gestión de los riesgos. La frecuencia de las auditorías es responsabilidad del director del proyecto, según como se haya definido en el plan de gestión de los riesgos del proyecto.

(Project Management Institute, 2013)

Reuniones

Al realizar las reuniones periódicas del proyecto, la gestión de los riesgos debe de ser un punto en la agenda de estas. El tiempo requerido para tratar los riesgos variará en función de los riesgos que se hayan identificado, de su prioridad y de la dificultad de respuesta. Entre más frecuentes se den este tipo de reuniones, se aumenta la posibilidad de que las personas identifiquen los riesgos y las oportunidades.

(Project Management Institute, 2013)

Beneficios de la Gestión de Riesgos

Una gestión de riesgos puede ser costosa de implementar al principio, pero si se realiza correctamente, trae importantes beneficios para el proyecto y el equipo de trabajo. Una buena gestión es fundamental para que el proyecto tenga altas probabilidades de éxito. Dentro de los beneficios que conlleva una gestión de riesgos adecuada se pueden mencionar los siguientes:

- Incrementa la probabilidad de éxito del proyecto.
- Provee una visión general de los riesgos, desafíos y problemas del proyecto.
- Reduce los costos del proyecto.
- Reduce los tiempos del proyecto.
- Reduce los tiempos del proyecto.
- Minimiza sorpresas y problemas.
- Evita que ocurran problemas, o si ocurren, evita su propagación.
- Genera ventaja competitiva.
- Aumenta rentabilidad.
- Incrementa el nivel de confianza de los interesados del proyecto, al conocer las debilidades y fortalezas.

(Maigua & López, 2012)

Metodología

La siguiente metodología describe el proceso realizado para la concreción de cada uno de los objetivos planteados y por lo tanto la conformación del Plan de Gestión de Riesgos.

Analizar la situación actual de la empresa en la gestión de riesgos.

Al analizar la situación actual de la empresa, se pretende conocer la forma en que se están gestionando los riesgos dentro de la organización. Esto se logró a través de diversas técnicas analíticas y de observación.

A través del juicio de expertos, y de diversas personas involucradas directamente en el proyecto y en la empresa se adquirió un mejor panorama sobre la organización actual con que cuenta la empresa en cuanto a la exposición a riesgos y su actitud ante estos.

Se procedió con la revisión del Plan de Trabajo del Proyecto, documento que resume de forma detallada las principales actividades a realizar dentro del proyecto. De manera que a través de este documento se obtuvo una mejor perspectiva sobre la totalidad del proyecto y los distintos procesos que este conlleva.

Determinar qué procesos, herramientas, plantillas y buenas prácticas en proyectos similares pueden ser utilizados, mejorados o descartados.

Se revisó la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) de la totalidad del proyecto de manera que se detallaron las actividades críticas en cuanto al plazo del mismo. Esto con el fin de enfocarse en dichas actividades para la detección de riesgos. A través de programa "Project", la identificación de la ruta crítica es muy sencilla de realizar, por lo que se aprovechó la utilización de este programa para la identificación de dicha ruta. Así también es importante detectar actividades que a pesar de no ser críticas, tengan una alta

probabilidad de convertirse en críticas, debido a que su holgura total, es muy pequeña. Por lo que se consideraron ambos panoramas para la identificación de actividades.

Se revisó la literatura referente al tema en busca de distintas metodologías para la gestión de riesgos, y se recopilaron todas las técnicas que se consideraron relevantes para el proyecto en cuestión. De manera que la evaluación de los riesgos resultara un procedimiento sencillo pero a la vez eficiente, en busca de detallar los riesgos que requieren de una atención especial.

Determinar los riesgos que puedan afectar al proyecto y documentar sus características.

Una vez identificadas todas aquellas actividades consideradas como críticas, se procedió a realizar un listado inicial de todos los riesgos detectados, considerando la ruta crítica antes detectada.

Previo a la realización de los cuestionarios para la obtención del listado inicial de riesgos, es necesario definir cómo se calificarán los mismos, según las recomendaciones de la literatura, se tienen dos opciones, el considerar un riesgo como una amenaza o como una oportunidad, dependiendo de si es una situación que perjudica o beneficia el proyecto.

Así también, se definieron las categorías en las cuales se calificarán los riesgos, siendo estas las siguientes: estratégico, de imagen, operativos, financieros, de cumplimiento, de tecnología y laborales. Cuyas definiciones ya se mencionaron.

Los rangos de probabilidad, impacto y plazo, también se definieron previo a la aplicación de los cuestionarios. La asignación de la probabilidad de ocurrencia y el impacto se realizan de forma adjetiva a través de siete categorías, se realiza de esta forma con el objetivo de facilitar la aplicación del cuestionario pertinente para la tormenta de ideas, de forma que al aplicar el cuestionario, a los encuestados les sea más sencillo el asignar una probabilidad y un impacto sin tener que pensar en un valor numérico. Para efectos de evaluar el grado de un riesgo no sólo se consideró una probabilidad y un impacto, sino, que se tomó en cuenta el plazo, es decir, por cuantos tiempo va a estar presente un riesgo dentro del proyecto.

Ya con lo anterior definido y claro, se procedió a la aplicación del cuestionario que se observa en los anexos 2, 4, 5 y 6. El mismo fue aplicado a profesionales de distintas áreas, los cuales estuvieran involucrados en el proyecto, en busca de cubrir todas las categorías anteriormente definidas.

A partir de la aplicación de este cuestionario es que se obtuvo el listado inicial de riesgos que se muestra en los anexos 7, 8, 9 y 10.

Priorizar los riesgos, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

Finalizado el listado inicial de riesgos realizado, se procedió a la asignación de la probabilidad, el impacto y el plazo para cada uno de estos. De forma que la lista completa de riesgos iniciales era devuelta a los profesionales entrevistados inicialmente, para que estos le asignaran la probabilidad, el impacto y el plazo, a cada uno de los riesgos, según como consideraran oportuno en cada uno de los casos.

A través de estas clasificaciones realizadas, se procedió a sacar la moda de la probabilidad, el impacto y el riesgo, para cada uno de los riesgos, de manera que las asignaciones finales resultaran de los criterios de varios expertos involucrados en el proyecto.

Analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

Se procede a presentar las clasificaciones promediadas de los expertos a

través de una matriz de riesgos, en donde se muestran los riesgos detectados, con su respectiva asignación de probabilidad, impacto y plazo, para así obtener un valor de exposición, a partir de la siguiente ecuación:

$$E = ((P + I) - (P * I)) * Z$$

Dónde:

- E: Exposición
- P: Probabilidad
- I: Impacto
- Z: Plazo

Cuyo resultado permite asignarle un grado a cada riesgo.

De manera que riesgos con valores de exposición menores o iguales 0,58 se consideran riesgos con un grado “bajo”, mientras que si poseen un valor de exposición entre 0,59 y 0,89 se les asigna un grado “medio” y si su valor de exposición es mayor o igual a 0,9 se consideran riesgos “altos”.

A partir de las siguientes figuras y la ecuación anteriormente presentada, se realizó la evaluación del grado para cada uno de los riesgos, según el plazo que presentaban.

PROBABILIDAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00
	0,60	0,64	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00
	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,00
	0,30	0,37	0,44	0,51	0,58	0,65	0,72	0,79	0,86	0,93	1,00
	0,20	0,28	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68	0,76	0,84	0,92	1,00
	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	0,55	0,64	0,73	0,82	0,91	1,00
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
IMPACTO											

Figura 3. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Permanente.

Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

PROBABILIDAD	1,00	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	0,90	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98
	0,80	0,80	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96	0,98
	0,70	0,72	0,74	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98
	0,60	0,63	0,67	0,71	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,94	0,98
	0,50	0,54	0,59	0,64	0,69	0,74	0,78	0,83	0,88	0,93	0,98
	0,40	0,45	0,51	0,57	0,63	0,69	0,74	0,80	0,86	0,92	0,98
	0,30	0,36	0,43	0,50	0,57	0,64	0,71	0,77	0,84	0,91	0,98
	0,20	0,27	0,35	0,43	0,51	0,59	0,67	0,74	0,82	0,90	0,98
	0,10	0,19	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,80	0,89	0,98
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
IMPACTO											

Figura 4. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Largo.
Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

PROBABILIDAD	1,00	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	0,90	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96
	0,80	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	0,96
	0,70	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96
	0,60	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81	0,84	0,88	0,92	0,96
	0,50	0,53	0,58	0,62	0,67	0,72	0,77	0,82	0,86	0,91	0,96
	0,40	0,44	0,50	0,56	0,61	0,67	0,73	0,79	0,84	0,90	0,96
	0,30	0,36	0,42	0,49	0,56	0,62	0,69	0,76	0,83	0,89	0,96
	0,20	0,27	0,35	0,42	0,50	0,58	0,65	0,73	0,81	0,88	0,96
	0,10	0,18	0,27	0,36	0,44	0,53	0,61	0,70	0,79	0,87	0,96
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
IMPACTO											

Figura 5. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Mediano.
Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

PROBABILIDAD	1,00	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	0,90	0,86	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94
	0,80	0,77	0,79	0,81	0,83	0,85	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94
	0,70	0,69	0,71	0,74	0,77	0,80	0,83	0,86	0,88	0,91	0,94
	0,60	0,60	0,64	0,68	0,71	0,75	0,79	0,83	0,86	0,90	0,94
	0,50	0,52	0,56	0,61	0,66	0,71	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94
	0,40	0,43	0,49	0,55	0,60	0,66	0,71	0,77	0,83	0,88	0,94
	0,30	0,35	0,41	0,48	0,55	0,61	0,68	0,74	0,81	0,87	0,94
	0,20	0,26	0,34	0,41	0,49	0,56	0,64	0,71	0,79	0,86	0,94
	0,10	0,18	0,26	0,35	0,43	0,52	0,60	0,69	0,77	0,86	0,94
	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
IMPACTO											

Figura 6. Matriz de Probabilidad e Impacto, Plazo Corto.
Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

grado “alto” se procedería a proponer medidas de acción, mientras que a los riesgos “bajos” y “medios” solamente se les documentarían sus características de manera que si eventualmente surgiera alguna duda sobre los mismos, existiera una base de datos en donde se pudiera consultar.

Conformar el plan de gestión de riesgos.

Seleccionados los riesgos a los cuales se les iba a dar una respuesta, se procedió a definir las posibles acciones de respuesta según el riesgo sea una amenaza o una oportunidad. Como se muestra en las tablas 5 y 6 para las amenazas, se proponen las respuestas: evitar, mitigar, transferir o aceptar, mientras que para las oportunidades se proponen: explotar, mejorar, compartir o aceptar.

Así también, a estas acciones de respuesta se les asignó un responsable para controlar la evolución del riesgo con la medida propuesta y una periodicidad para que dicho responsable este controlando el riesgo correspondiente.

A dichos riesgos por arriba del límite de corte, con su respectiva respuesta, responsable y periodicidad asignados, se procedió a tabularlos por medio de una matriz operacional, en donde de una forma sencilla y resumida, se muestra la información anteriormente mencionada.

De manera que la gestión de los riesgos sea un procedimiento bastante sencillo de implementar dentro del proyecto, con la información necesaria para tomar las decisiones respectivas según el funcionamiento inicial de las respuestas propuestas.

Flujograma del Proceso

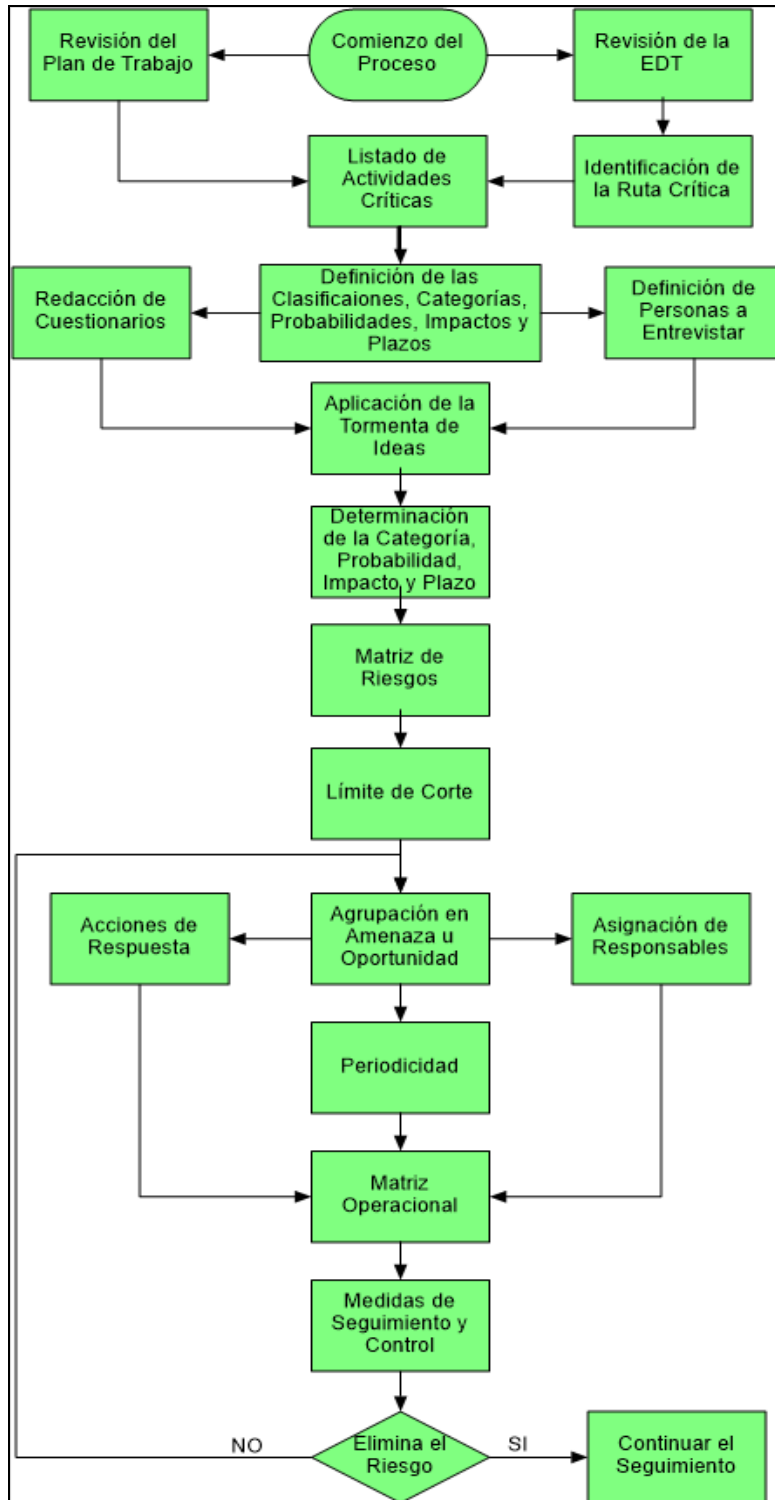


Figura 7. Flujograma de la metodología
 Fuente: Click Charts, Elaboración Propia.

Resultados

La siguiente figura, muestra las actividades que resultan críticas para el proyecto, según lo observado en la estructura de diagrama de trabajo (EDT) de la totalidad del proyecto.

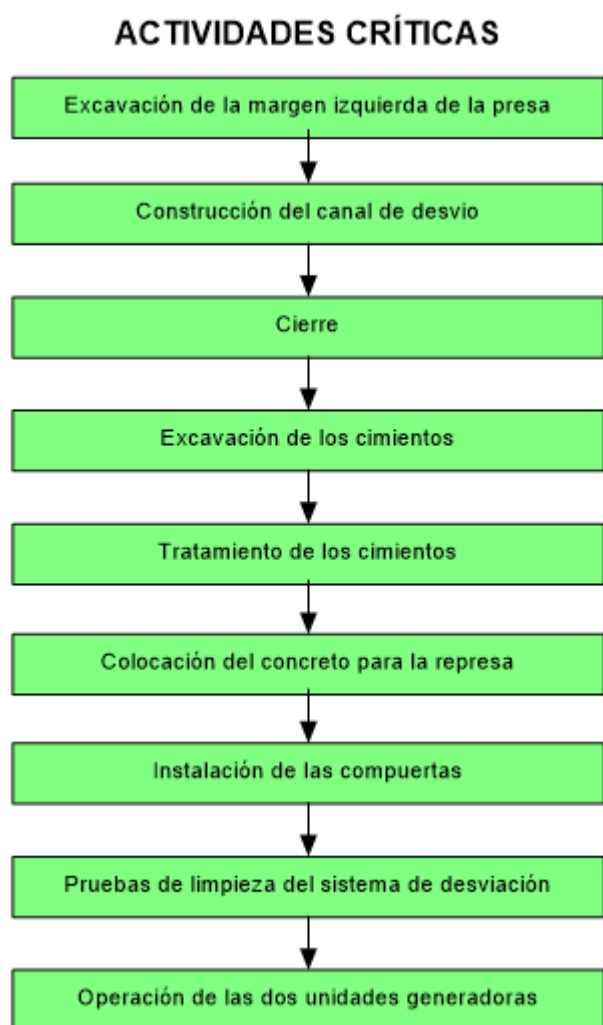


Figura 8. Actividades Críticas Detectadas
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

Estas actividades críticas tiene fechas límite asociadas según la línea base del proyecto, las cuales se deben de considerar, estas se muestran a continuación.

Tabla 7. Fechas límite para actividades críticas

Actividad Crítica	Fecha Límite
Excavación de la margen izquierda de la presa	30 noviembre 2014
Construcción del canal de desvío	28 febrero 2015
Cierre	1 marzo 2015
Excavación de los cimientos	30 abril 2015
Tratamiento de los cimientos	31 mayo 2015
Colocación del concreto para la represa	15 abril 2017
Instalación de las compuertas	16 abril 2017
Pruebas de limpieza del sistema de desviación	31 mayo 2017
Operación de las dos unidades generadoras	1 junio 2017

Fuente: Word 2010, Elaboración Propia.

Contemplando todas las actividades del proyecto, pero especialmente las críticas anteriormente detalladas, se procedió a consultar a través de cuestionarios a diversos profesionales involucrados en el proyecto, sobre los principales riesgos presentes. Y se obtuvo el siguiente listado inicial de todos los riesgos, con su respectiva descripción.



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
O-00000002	Cambio de proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	Oportunidad	Estrategico
A-00000038	Acceso limitado por el sector de Escobal por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da unicamente por Orotina	Amenaza	Estrategico
A-00000039	La comunicacion con las municipalidades de Atenas y Turubares no ha sido la más fluída	Amenaza	Estrategico

Figura 9. Listado Inicial de Riesgos Estratégicos
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
O-00000003	Forma en que la empresa se muestra ante las comunidades cercanas y como esta colabora con el desarrollo de la zona	Oportunidad	De imagen

Figura 10. Listado Inicial de Riesgos de Imagen
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
A-0000023	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	Amenaza	Operativos
A-0000024	Fallo en alguna maquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	Amenaza	Operativos
A-0000025	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	Amenaza	Operativos
A-0000026	La presencia de lluvia afecta la ejecución de las obras principales tales como excavaciones, colocación de concretos, etc.	Amenaza	Operativos
A-0000027	Se dificulta la comunicación debido al trabajo que se realiza en conjunto con Hidro China	Amenaza	Operativos
O-0000001	La cercanía entre todas las obras que conforman la totalidad del proyecto	Oportunidad	Operativos
A-0000028	Las jornadas de trabajo extensas generan agotamiento excesivo y pueden ocasionar un accidente	Amenaza	Operativos
A-0000029	Las tormentas o lluvias pueden generar crecidas del río	Amenaza	Operativos
A-0000030	En la zona del proyecto se está en resencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de la presa	Amenaza	Operativos
A-0000031	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir, modificaciones en cuanto al diseño original	Amenaza	Operativos
A-0000032	Escasez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	Amenaza	Operativos

Figura 11. Listado Inicial de Riesgos Operativos
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
A-00000001	Existe la posibilidad de una incapacidad de cumplir con los contratos o de aportar equity en efectivo por parte de los socios	Amenaza	Financieros
A-00000002	Los socios deben de aportar capital en forma proporcional al equity, si los flujos se complican, se podrían frenar los desembolsos del banco	Amenaza	Financieros
A-00000003	El banco se ve en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos establecidos en el contrato	Amenaza	Financieros
A-00000004	Las variaciones en el tipo de cambio afectan los precios de algunos de los insumos	Amenaza	Financieros
A-00000005	Puede ocurrir una variación en las tasas de interés internacionales	Amenaza	Financieros
A-00000006	Una crisis a nivel nacional que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	Amenaza	Financieros
A-00000007	Crisis económica a nivel internacional que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	Amenaza	Financieros
A-00000008	Variaciones importantes en el costo de la obra	Amenaza	Financieros
A-00000009	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	Amenaza	Financieros

Figura 12. Listado Inicial de Riesgos Financieros
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
A-0000033	El atraso en la tramitación de los permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	Amenaza	De cumplimiento
A-0000034	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera trámites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	Amenaza	De cumplimiento
A-0000035	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique, y así puede surgir otro tipo de equipo que se dificulte conseguir	Amenaza	De cumplimiento

Figura 13. Listado Inicial de Riesgos de Cumplimiento
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
A-0000040	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	Amenaza	De tecnología

Figura 14. Listado Inicial de Riesgos de Tecnología
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Listado
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - SAn Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Descripción	Calificación	Categoría
A-0000010	Caidas con un nivel de altura superior a 1,8m	Amenaza	Laborales
A-0000011	Exposición a desprendimiento de material en taludes	Amenaza	Laborales
A-0000012	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de equipos, mangueras, tuberías, acoples u otros	Amenaza	Laborales
A-0000013	Ruido con NPS superiores a los 85 dB, por exposición a las altas fuentes generadoras de ruido	Amenaza	Laborales
A-0000014	Riesgos de explosión inesperada al momento de trabajar con explosivos	Amenaza	Laborales
A-0000015	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	Amenaza	Laborales
A-0000016	Debido a las condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas, o por contacto secundario	Amenaza	Laborales
A-0000017	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	Amenaza	Laborales
A-0000018	Posible aplastamiento de un pie por transito de maquinaria o la caída de algún objeto o material	Amenaza	Laborales
A-0000019	Generado por posturas forzosas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	Amenaza	Laborales
A-0000020	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	Amenaza	Laborales
A-0000021	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	Amenaza	Laborales
A-0000022	Probabilidad de que los trabajadores entren en huelga	Amenaza	Laborales

Figura 15. Listado Inicial de Riesgos Laborales
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia

A cada uno de los riesgos anteriores se les asignó una causa y un efecto, según la evaluación por parte de los expertos, las mismas se muestran en los siguientes diagramas de causa y efecto, agrupadas según sus distintas

categorías. Donde los que se encuentran en color verde representan las amenazas, mientras que los de color celeste representan las oportunidades.



Figura 16. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Estratégicos
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia



Figura 17. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos de Imagen
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

RIESGOS OPERATIVOS

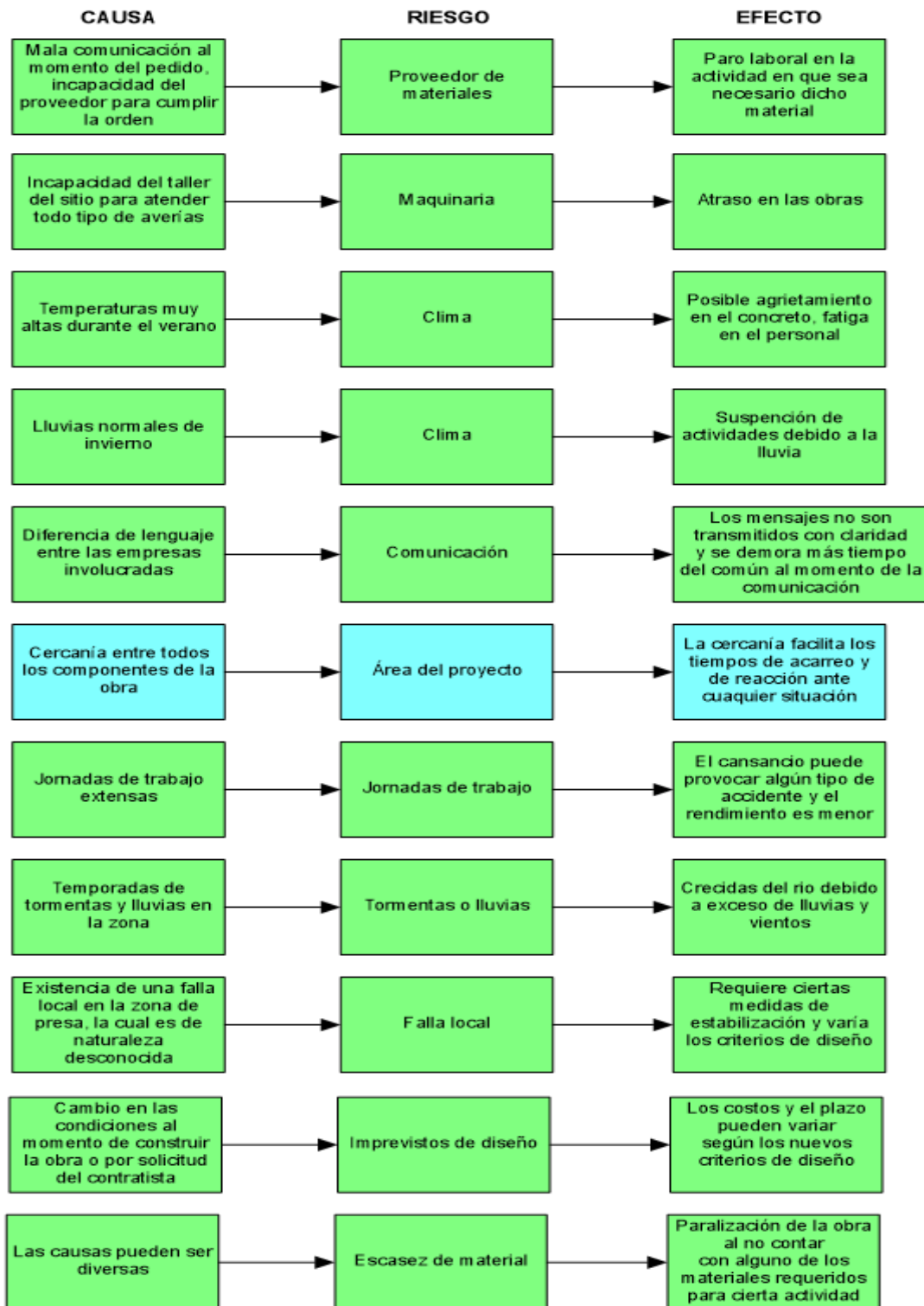


Figura 18. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Operativos
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

RIESGOS FINANCIEROS



Figura 19. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Financieros
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

RIESGOS DE CUMPLIMIENTO



Figura 20. Diagrama Causa Efecto, Riesgos de Cumplimiento
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

RIESGOS DE TECNOLOGÍA

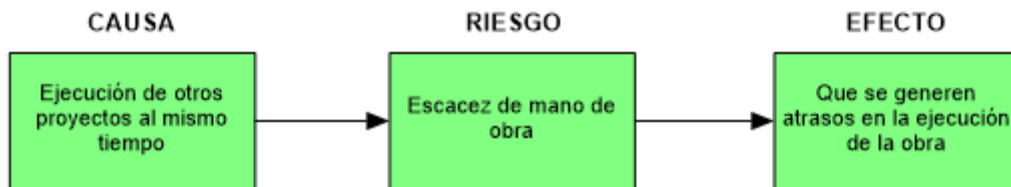


Figura 21. Diagrama Causa Efecto, Riesgos de Tecnología
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

RIESGOS LABORALES



Figura 22. Diagrama Causa-Efecto, Riesgos Laborales
Fuente: Click Charts, Elaboración Propia

Una vez detallado tanto la descripción, como la causa y el efecto de cada uno de los riesgos, se procedió a la evaluación de los mismos en cuanto a su probabilidad, impacto y plazo, para así obtener tanto el valor de exposición como el grado correspondiente.

Para esta evaluación se utilizó un cuestionario, el cual se le pasó a los expertos que originalmente habían colaborado para realizar el listado inicial, de manera que estos evaluarán todos

los riesgos detectados, dichas evoluciones se pueden observar en los anexos 7,8, 9 y 10.

Finalmente, para obtener la evolución final, se tomaron las asignaciones según la moda obtenida de todas las evaluaciones realizadas por los expertos, obteniendo los siguientes resultados, agrupados según el grado de evaluación que presentaron.



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Matriz de riesgos
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - San Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Nombre del riesgo	Probabilidad	Impacto	Plazo	Exposicion	Grado
A-00000032	Escasez de material	Poco probable	Bajo	Permanente	0.33	Bajo
A-00000005	Tasas de interés internacionales	Poco probable	Moderado	Permanente	0.50	Bajo
A-00000022	Huelga	Poco probable	Moderado	Permanente	0.50	Bajo

Figura 23. Matriz de Riesgos Bajos
 Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Matriz de riesgos
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - San Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Nombre del riesgo	Probabilidad	Impacto	Plazo	Exposicion	Grado
A-00000016	Contacto eléctrico indirecto	Poco probable	Significativo	Largo	0.65	Medio
A-00000007	Crisis económica mundial	Posible	Bajo	Permanente	0.67	Medio
A-00000011	Desprendimiento de material	Posible	Moderado	Permanente	0.75	Medio
A-00000020	Fallo en mangueras y equipo neumático	Posible	Moderado	Permanente	0.75	Medio
A-00000008	Encarecimiento de la obra	Probable	Bajo	Permanente	0.78	Medio
A-00000017	Vibraciones de baja frecuencia	Probable	Bajo	Permanente	0.78	Medio
A-00000040	Escasez de mano de obra calificada	Probable	Moderado	Largo	0.82	Medio
A-00000018	Aplastamiento del pie	Probable	Moderado	Permanente	0.83	Medio
A-00000023	Proveedor de materiales	Posible	Significativo	Permanente	0.83	Medio
A-00000028	Jornadas de trabajo	Posible	Significativo	Permanente	0.83	Medio
O-00000002	Cambio de proveedor	Posible	Significativo	Permanente	0.83	Medio
O-00000003	Proyección de la empresa ante las comunidades cercanas	Probable	Moderado	Permanente	0.83	Medio
A-00000026	Clima lluvioso	Probable	Significativo	Mediano	0.85	Medio
A-00000003	Incapacidad del Banco	Remota	Crítico	Permanente	0.86	Medio
A-00000035	Equipo especializado	Probable	Significativo	Largo	0.87	Medio
A-00000014	Explosiones	Posible	Crítico	Mediano	0.88	Medio
A-00000029	Tormentas o Lluvias	Posible	Crítico	Mediano	0.88	Medio
A-00000006	Crisis económica nacional	Probable	Significativo	Permanente	0.89	Medio
A-00000010	Caida a Desnivel	Probable	Significativo	Permanente	0.89	Medio
A-00000019	Sobreesfuerzo físico	Probable	Significativo	Permanente	0.89	Medio

Figura 24. Matriz de Riesgos Medios
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



Instituto Tecnológico de Costa Rica
Matriz de riesgos
Proyecto Hidroeléctrico Capulín - San Pablo



04/29/15

Página 1

Código	Nombre del riesgo	Probabilidad	Impacto	Plazo	Exposicion	Grado
A-00000015	Contacto con gases, humo y polvo	Probable	Crítico	Mediano	0.91	Alto
A-00000009	Flujo de Caja	Posible	Crítico	Permanente	0.92	Alto
A-00000012	Golpeado por objeto	Muy probable	Moderado	Permanente	0.92	Alto
A-00000013	Contaminación por ruido	Muy probable	Moderado	Permanente	0.92	Alto
A-00000031	Imprevistos de diseño	Muy probable	Moderado	Permanente	0.92	Alto
A-00000038	Acceso al proyecto	Posible	Crítico	Permanente	0.92	Alto
A-00000025	Clima seco	Muy probable	Significativo	Largo	0.93	Alto
A-00000033	Tramitación de permisos	Probable	Crítico	Largo	0.93	Alto
A-00000002	Ilíquidez a corto Plazo	Probable	Crítico	Permanente	0.94	Alto
A-00000024	Maquinaria	Probable	Crítico	Permanente	0.94	Alto
O-00000001	Área del proyecto	Muy probable	Significativo	Permanente	0.94	Alto
A-00000039	Comunicación con las municipalidades	Muy probable	Significativo	Permanente	0.94	Alto
A-00000034	Expropiaciones	Muy probable	Crítico	Largo	0.95	Alto
A-00000021	Materiales combustibles	Definitivo	Crítico	Mediano	0.96	Alto
A-00000030	Falla local	Definitivo	Significativo	Mediano	0.96	Alto
A-00000001	Consecución del equity	Posible	Catastrofico	Permanente	1.00	Alto
A-00000004	Variación en el tipo de cambio	Definitivo	Moderado	Permanente	1.00	Alto
A-00000027	Comunicación	Definitivo	Significativo	Permanente	1.00	Alto

Figura 25. Matriz de Riesgos Altos
 Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia

Con los riesgos ya evaluados, se procedió a establecer un límite de corte, para determinar a cuales riesgos se les daría una respuesta y a cuales sólo se les documentarían sus características, este límite de corte se realizó según el grado del riesgo, de manera que solamente a los riesgos que presentaron un grado alto, se les asignó una estrategia, una periodicidad, una acción y un responsable. El criterio para determinar dicho

corte es subjetivo según la capacidad de la empresa para afrontar los riesgos, para este caso se determinó de esta forma debido al tiempo con el que se contaba para la elaboración del proyecto y a la cantidad de riesgos obtenidos con un grado alto.

En la siguiente figura se puede apreciar el límite de corte mencionado.

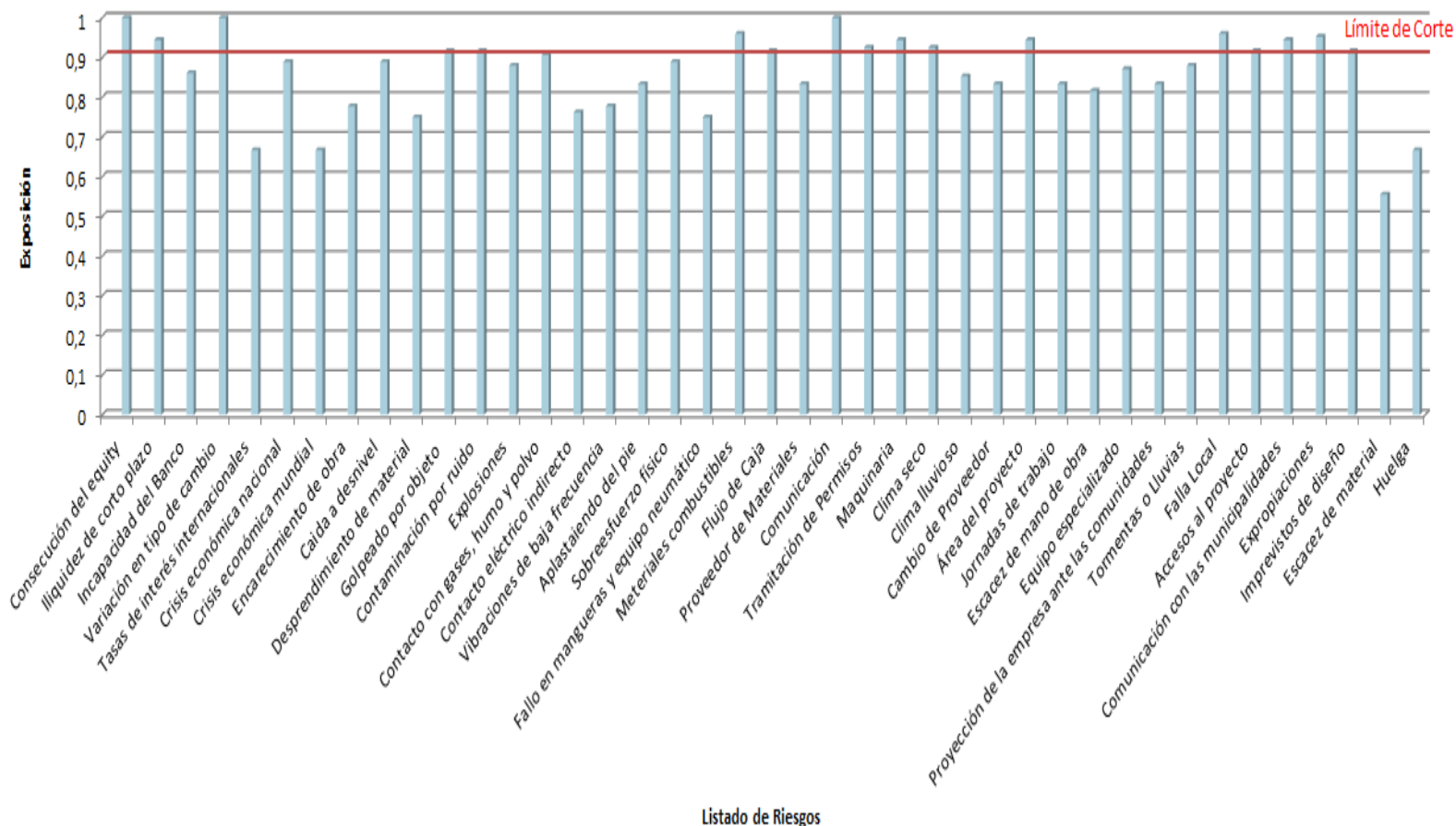


Figura 26. Límite de Corte para Riesgos detectados
Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia

Por lo que según el límite de corte que se definió anteriormente, se procedió a darle respuesta a los 18 riesgos que presentaron

un grado “alto”, esto a través de la matriz operacional que se muestra a continuación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
MATRIZ OPERACIONAL
PROYECTO HIDROELÉCTRICO CAPULÍN - SAN PABLO



05/11/15

Página 1

Codigo	Nombre del riesgo	Estrategia	Periodicidad	Accion	Responsable
A-0000015	Contacto con gases, humo y polvo	Mitigar/Mejorar	permanente	Se debe realizar un monitoreo de gases para determinar la calidad de aire respirable. Todo el personal que ingrese a espacios confinados, debe portar un respirador N95 de alta eficiencia. En aquellos lugares donde la calidad de oxigeno es insuficiente para la atmosfera respirable debe usarse un respirador con ventilación asistida. Se debe estar controlando por medio de monitoreos periódicos la calidad de atmosfera respirable. Se deben de proporcionar mascarillas a los peones y ayudantes, cuando estos lo requieran.	Jimena Campos
A-0000009	Flujo de Caja	Evitar/Explotar	mensual	Se debe de garantizar que todas las facturas de los trabajos realizados durante el mes esten a tiempo para ser presentadas al momento del cobro de producción, sin que estas presenten ninguna anomalía	Hugo Sanchez / Marco Montero
A-0000012	Golpeado por objeto	Mitigar/Mejorar	permanente	El personal debe de usar en todo momento chaleco reflectivo, para ser visible. Cada máquina debe operar bajo coordinación del encargado o líder, o bien con inspector delegado, de forma que mantenga la comunicación, principalmente en maniobras de riesgo notable. Se debe diseñar, comunicar y señalizar el paso peatonal dentro de la obra.	Alexis Duran / Encargados
A-0000013	Contaminación por ruido	Mitigar/Mejorar	permanente	Todo el personal expuesto a fuentes emisoras superiores a 85dB (A) debe usar: -Tapones auditivos de al menos 26 dB de atenuación. -Orejeras con al menos 26 dB de atenuación.	Jimena Campos
A-0000031	Imprevistos de diseño	Aceptar	permanente	Inicialmente, este tipo de riesgos se deben evitar, a través de una revisión minuciosa de los planos y detalles. Y en caso de que el imprevisto sea por causas naturales, o propias de las condiciones que se presenten en la obra, se debe de aceptar el riesgo y proceder según sea el caso, basandose en la experiencia de lo profesionales involucrados.	Mauricio Morera
A-0000038	Acceso al proyecto	Evitar/Explotar	permanente	Se debe de eliminar este tipo de riesgo a traves de la elaboración de un segundo acceso. Además se deben de garantizar que las condiciones del acceso existente sean las óptimas, a través de obras de protección y mantenimiento.	Alexis Durán
A-0000025	Clima seco	Evitar/Explotar	permanente	Se deben de asegurar ciertas condiciones en cuanto al almacenamiento de los aditivos, como: cubiertas de protección para los agregados, control de la temperatura de los mismos, sistemas de riegos, para control de	Mauricio Morera / Alexis Durán

Figura 27. Matriz Operacional, Riesgos Altos (1)
Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
MATRIZ OPERACIONAL
 PROYECTO HIDROELÉCTRICO CAPULÍN - SAN PABLO



05/11/15

Página 2

Codigo	Nombre del riesgo	Estrategia	Periodicidad	Accion	Responsable
				<p>humedad y temperatura. Además, se recomienda el uso de aditivos para garantizar trabajabilidad del concreto y controlar su fraguado. Determinar las posibilidad de utilizar membranas de protección al momento del curado, o bien, sistemas de riego. Por lo que tambien es importante garantizar un sistema de almacenamiento de agua, capaz de controlar ésta actividad.</p>	
A-00000033	Tramitación de permisos	Mitigar/Mejorar	permanente	<p>Inicialmente, se debe de buscar mitigar el riesgo a través de la presentación de toda la información solicitada ante cualquier tramite que se requiera presentar. Sin embargo, debido a que siempre surgen imprevistos de este tipo, es importante definir tiempos de amortiguamiento dentro de la programación inicial del proyecto.</p>	Mauricio Morera / Horacio Alvarado
A-00000002	Ilíquidez a corto Plazo	Mitigar/Mejorar	mensual	<p>Se debe de tener un chequeo constante y detallado de los movimientos de efectivo, a través de un sitema contable minucioso. De manera que se garantice que sea posible realizar los desembolsos de forma conjunta con los desembolsos del banco</p>	German Dinapoli / Luis Diego Llach
A-00000024	Maquinaria	Mitigar/Mejorar	permanente	<p>Implementar programas de mantenimiento preventivo. Realizar una revisión periódica de las condiciones del equipo. Garantizar la utilización de maquinaria, cuyos modelos sean recientes.</p>	Federico Ramirez
O-00000001	Área del proyecto	Evitar/Explotar	permanente	<p>Se debe de planear con aticipación la ubicación de los diferentes componentes del proyecto (buen diseño de sitio), de manera que los tiempos y distancia de acarreo sea la mínimas posibles y se garantice la seguridad tanto del personal como de la maquinaria.</p>	Mauricio Morera
A-00000039	Comunicación con las municipalidades	Mitigar/Mejorar	permanente	<p>Se deben de establecer métodos de comunicación efectiva con las municipalidades, de manera que estas estén al tanto de la totalidad del proyecto. Se recomienda definir a una persona fija, la cual se encargue de que ésta comunicación sea lo más expedita posible.</p>	Alvaro Mata / Horacio Alvarado
A-00000034	Expropiaciones	Transferir/Compartir	permanente	<p>Se debe de buscar un buen asesoramiento legal en cuanto a los procesos y plazos necesarios en casos de algún problema de este tipo. Además se debe de contar con personal capacitado en cuanto al "peritaje" de los terrenos, los cuales cuenten con información actualizada en el valor de los terrenos.</p>	Alvaro Mata / Mauricio Morera

Figura 28. Matriz Operacional, Riesgos Altos (2)
 Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
MATRIZ OPERACIONAL
 PROYECTO HIDROELÉCTRICO CAPULÍN - SAN PABLO



05/11/15

Página 3

Codigo	Nombre del riesgo	Estrategia	Periodicidad	Accion	Responsable
A-00000021	Materiales combustibles	Evitar/Explotar	permanente	Se debe contar con un procedimiento de trabajo seguro para: -Transporte de materiales combustibles -Licencia y permisos -Condiciones del transporte -Almacenamiento de combustibles -Condiciones del tanque de almacenamiento -Ubicación -Señalización -Trasiego de combustible -Licencia de operación -Acreditaciones de operadores -Condiciones de operación Además, se debe capacitar a todo el personal sobre prácticas de seguridad en el manejo de combustibles y fuentes peligrosas.	Jimena Campos
A-00000030	Falla local	Mitigar/Mejorar	semestral	La falla Local se puede mitigar a través de diversas técnicas constructivas, como: concreto lanzado, pemos, mallas, concreto masivo.	Mauricio Morera
A-00000001	Consecución del equity	Mitigar/Mejorar	trimestral	Corresponde a los altos mandos de la empresa el tener una debida comunicación con los inversionistas del proyecto, de manera que se aseguren de antemano la participación y los recursos.	German Dinapoli / Luis Diego Llach
A-00000004	Variación en el tipo de cambio	Evitar/Explotar	permanente	Se debe de buscar la unificación de la moneda, es decir, que todas las inversiones necesarias para el proyecto se hagan en dolares. Además se puede establecer un tipo de cambio fijo, a lo interno de la empresa, de manera que para efectos contables ésta variable se mantenga fija y luego se realicen los ajustes necesarios.	German Dinapoli / Luis Diego Llach
A-00000027	Comunicación entre empresas involucradas	Transferir/Compartir	permanente	Se debe establecer un buen planteamiento en el uso de sistemas de información y comunicación, estableciendo roles y responsabilidades. Además se recomienda que todas las empresas involucradas en el proyecto, cuenten con sus respectivos traductores, de manera que la comunicación sea mas fluida.	Alvaro Mata

Figura 29. Matriz Operacional, Riesgos Altos (3)
 Fuente: Visual Fox Pro 9.0, Elaboración Propia

Los 18 riesgos considerados como altos se distribuyen de la siguiente manera.

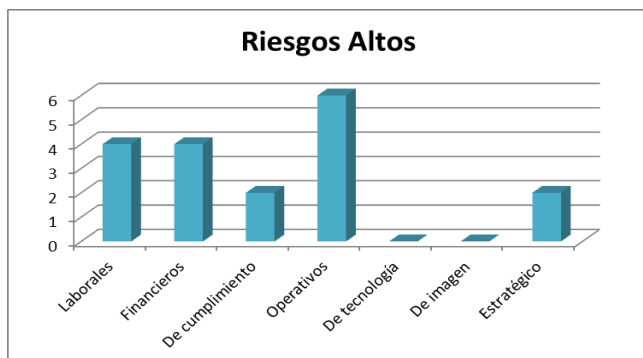


Figura 30. Distribución unitaria de los riesgos altos.

Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

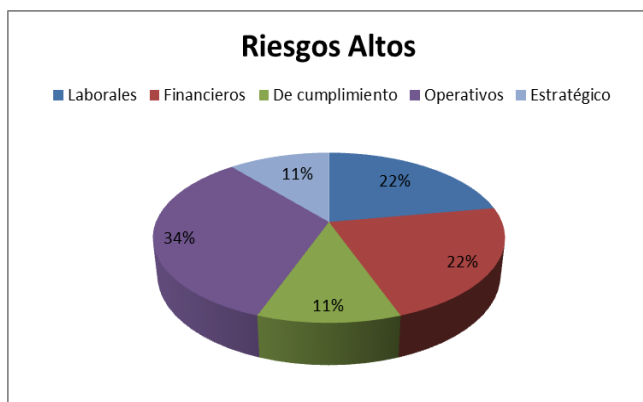


Figura 31. Distribución porcentual de los riesgos altos.

Fuente: Excel 2010, Elaboración Propia.

Análisis de los resultados

La Constructora Sánchez Carvajal anterior a este proyecto no había aplicado ningún sistema de manera formal para la gestión de los riesgos, a excepción de los “Planes de Seguridad de Obra”, los cuales únicamente abarcan el área de Seguridad y Salud Ocupacional.

Y a pesar que los distintos riesgos que abarca un proyecto de esta magnitud sí eran previstos y atendidos en la medida de lo posible por los profesionales a cargo, no contaban con un método formal a través del cual se pudieran documentar tanto los riesgos detectados como las medidas de acción ante estos.

De manera que el proceso de detectar y erradicar riesgos se convierta en un método de retroalimentación, donde se pueda no sólo proponer una solución ante un riesgo, sino, comprobar la efectividad de esta en cuanto al resultado esperado, para así poder corregir o mantener la medida propuesta. Esto en busca de que la acción propuesta sea la que responde de mejor manera ante las necesidades del proyecto.

Por lo que el presente plan resultó una forma novedosa para una gestión más estructurada y eficiente de los riesgos, lo cual es una buena práctica ya que permite tener una mayor claridad sobre el proyecto y su plan, generando un enfoque preventivo.

Al consultar la literatura sobre la gestión de riesgos, se menciona que para la evaluación de los mismos, es necesaria la asignación de una probabilidad y un impacto a cada uno de estos, de forma que a partir de la combinación de estos dos factores se pueda determinar el grado que cada riesgo presenta (bajo, medio o alto), sin embargo, también se menciona la importancia de considerar un plazo del riesgo, es decir, por cuanto tiempo estará presente el riesgo detectado dentro del proyecto.

Por lo que para efectos de este plan se consideró el plazo como un factor más en la ecuación para la determinación de la exposición del riesgo, de manera que los tres factores principales para determinar el grado de cada riesgo fueron: la probabilidad, el impacto y el plazo.

Una vez clara la situación en cuanto al manejo de los riesgos por parte de la empresa (COSACA), se procedió a determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

Por lo que se inició por detectar la ruta crítica según las actividades detalladas en el cronograma, como se muestra en la figura 8, donde se tienen todas las actividades consideradas como críticas ordenadas cronológicamente de arriba hacia abajo, según como estas se presentaran en el proyecto.

Además, en la tabla 7 se observan las fechas límite asociadas a cada una de estas actividades críticas.

Lo anterior resulta de suma importancia para el análisis de los riesgos del proyecto, ya que para que el proyecto se desarrolle según lo establecido en cuanto a plazo y costo, se deben de considerar todos los factores de riesgos que se puedan presentar en la obra, pero en especial, aquellos que afecten directamente a alguna de estas actividades mostradas en la figura 8. Debido a que un atraso en una de estas actividades representaría un atraso fijo en la fecha de finalización establecida, que a su vez se ve reflejado en un incremento en los costos.

El desarrollo de este proyecto de graduación coincidió con la construcción del canal de desvío, actividad considerada como crítica, según la figura 8. Por lo que se pudo apreciar de forma clara como los riesgos presentes dentro del proyecto se ven reflejados como un atraso en el cronograma de trabajo.

Una vez definido el panorama ante el cual se analizarían los riesgos, se procedió a realizar un listado de los riesgos detectados, a partir de la consulta a expertos de distintas áreas involucrados en el proyecto, estas consultas se realizaron a través de un cuestionario, cuyos resultados se muestran del anexo 2 al anexo 6.

A través de estos cuestionarios se obtuvo un listado inicial de riesgos, en donde se detallaba el riesgo junto con su descripción, causa y consecuencia, y además se realizaba una evaluación inicial de estos en cuanto a su clasificación, categoría, probabilidad, impacto y plazo.

Con el fin de materializar y almacenar la información obtenida en estos cuestionarios y poder presentar las matrices necesarias, se elaboró un programa de cómputo a través de Visual FoxPro 9.0, en el cual es posible ingresar la información pertinente de cada uno de los riesgos y desplegar las matrices obtenidas en los resultados.

A través de este programa es posible realizar toda la gestión de los riesgos, de manera que se puede hacer ingreso de los riesgos detectados y asignarle a este cada una de sus características: descripción, causa, efecto, calificación, categoría, probabilidad, impacto y plazo. Una vez con estas características definidas, el programa es capaz de calcular un valor de exposición y asignarle un grado a cada riesgo. Para así, según el límite de corte definido, se puede proceder a darle respuesta a los mismos, es decir, asignarles: estrategia, periodicidad, acción y responsable.

De esta manera se obtuvieron los resultados mostrados de la figura 9 a la figura 15, donde se agruparon los riesgos detectados según las siete categorías definidas inicialmente: estratégicos, de imagen, operativos, financieros, de cumplimiento, de tecnología y laborales.

Según los resultados mostrados, en el listado inicial de riesgos se detectó un total de 41 riesgos, de los cuales 3 son oportunidades y 38 amenazas. Distribuidas por categoría de la siguiente manera: 13 laborales, 9 financieros, 3 de cumplimiento, 11 operativos, 1 de tecnología, 1 de imagen y 3 estratégicos.

Así también, a partir de la información recopilada a través de los cuestionarios, se generaron los diagramas de causa y efecto, los cuales se muestran de la figura 16 a la figura 22.

Estas figuras, tanto las del listado inicial de riesgos, como las matrices de causa y efecto son muy importantes debido a que generan un panorama amplio del riesgo detectado, de manera que al momento de pensar en una medida de acción o respuesta ante los riesgos que lo ameriten, se cuenta con una idea más clara del riesgo a tratar y se puede enfocar de una forma más clara y acertada la respuesta que se pretenda dar a los riesgos.

Una vez que se tuvo el listado completo de riesgos con sus respectivas características, se devolvió el mismo a los profesionales consultados inicialmente, para que estos realizaran una evaluación de todos los riesgos detectados, dichas evaluaciones se muestran del anexo 7 al anexo 10.

A partir de estas evaluaciones, se realizó una evaluación final para cada riesgo, esto según la moda de las evaluaciones individuales realizadas por los expertos.

Y es así como finalmente se obtuvo el valor de exposición y el grado de cada uno de los riesgos, como se muestra en las figuras 23, 24 y 25, agrupadas según el grado que presentaron, ya sea, bajo, medio o alto.

Contabilizando un total de 3 riesgos bajos, 20 medios y 18 altos. Siendo los riesgos más importantes la consecución del equity, la variación en el tipo de cambio y la comunicación, con una exposición de 1.

El límite de corte definido para la determinación de los riesgos a los cuales se les asignaría una estrategia, una periodicidad, una acción y un responsable, fue todos aquellos riesgos con un valor de exposición mayor o igual a 0,9 es decir, que presenten un grado alto.

Los criterios para la selección de este límite de corte dependen de varios factores, y los tiende a determinar la empresa, según su capacidad en cuanto a recursos y tiempo para realizar una gestión de riesgos adecuada, de modo que los recursos que se empleen para la gestión de estos sea proporcional al efecto positivo que se obtiene en el proyecto. Para este caso en específico, se estableció un límite de corte con un valor de exposición de 0,9 debido al alcance del trabajo y al tiempo con el que se contaba para el desarrollo del mismo.

Este límite de corte se puede observar en la figura 26, donde la línea de color rojo determina cuales riesgos sobrepasan un valor de exposición de 0,9 y cuáles no. Coincidiendo estos con el listado observado en la figura 25.

Debido a que solamente los riesgos considerados como altos fueron los que sobrepasaron el límite de corte establecido, se procedió a realizar un análisis más detallado de los mismos.

De manera que a este listado de 18 riesgos altos se procedió a analizar la causa y consecuencia de cada uno con el fin de elaborar una matriz operacional para estos, en donde se les asignó una estrategia, una periodicidad, una acción y un responsable, como se muestra en las figuras 27, 28 y 29.

Dichas figuras muestran a cada uno de los 18 riesgos altos, de los cuales, 4 son laborales, correspondiente a un 22%, 4 son financieros, correspondiente a un 22%, 2 son de cumplimiento, correspondiente a un 11%, 2 son estratégicos, correspondiente a un 11% y 6 son operativos, correspondiente a un 34%, mientras que ningún riesgo de tecnología ni de imagen obtuvieron un grado alto, como se muestra en las figuras 30 y 31. Siendo los riesgos operativos los más detectados dentro del proyecto, con un 34%, seguido de los riesgos financieros y laborales, con un 22%.

A través de la matriz operacional propuesta, se establecen las distintas acciones propuestas para los riesgos altos, y a estas acciones se les asigna un responsable el cual es el que debe de velar por que la acción propuesta se cumpla y notificar su funcionamiento a fin de realizar alguna modificación pertinente o continuar con lo propuesto.

Donde, al ingeniero a cargo del proyecto, Mauricio Morera, le corresponde velar por las acciones ante los riesgos de: imprevistos de diseño, clima seco, tramitación de permisos, área del proyecto, expropiaciones y falla local. Al ingeniero en costos, Hugo Sánchez y al ingeniero en topografía, Marco Montero, les corresponde la acción del riesgo de flujo de caja. Al encargado en sitio, Alexis Durán, le corresponden los riesgos de: golpeado por objeto, acceso al proyecto, clima seco. A la encargada de salud y seguridad ocupacional, Jimena Campos, le corresponden los riesgos de: contacto con gases, humo y polvo, contaminación por ruido, contaminación por ruido y materiales combustibles. Al ingeniero director

del proyecto, Álvaro Mata, le corresponden los riesgos de: expropiaciones, comunicación entre empresas involucradas y comunicación con las municipalidades. Al asistente administrativo, Horacio Alvarado, le corresponden los riesgos de: tramitación de permisos y comunicación con las municipalidades.

Las estrategias seleccionadas para cada uno de los riesgos se asignan según lo que se pretende lograr con la acción propuesta, según como se explica en las tablas 5 y 6 correspondientes a amenazas y oportunidades respectivamente.

Para los riesgos A-00000015, A-00000012, A-00000013, A-00000002, A-00000024, A-00000039, A-00000030 y A-00000001 se propuso la estrategia mitigar, de forma que las acciones propuestas para cada uno de estos riesgos se proponen con el objetivo de reducir las probabilidad de ocurrencia o el impacto que estos puedan tener sobre el proyecto.

Para los riesgos A-00000009, A-00000038, A-00000025, A-00000021, A-00000024 se propuso la estrategia evitar, de forma que con las acciones propuestas se pretende que los riesgos no ocurran del todo dentro del proyecto, por lo que este tipo de riesgos requieren un monitoreo especial con el fin de garantizar que el riesgo desapareció por completo.

Para los riesgos A-00000034 y A-00000027 se propuso la estrategia transferir, de forma que la acción de respuesta ante estos dos riesgos sea mediante la asignación de tareas a personas externas a la compañía, los cuales mediante sus conocimientos y técnicas permitan disminuir la probabilidad de ocurrencia y el impacto de los mismos.

Para el riesgo O-00000001 el cual es la única oportunidad a la cual se le planteó una medida de acción, se optó por la estrategia explotar, de forma que mediante un buen diseño de sitio, se aproveche la cercanía que se tiene entre los distintos elementos del proyecto.

Para los riesgos A-00000031 y A-00000033 se propusieron las estrategias aceptar y mitigar respectivamente, sin embargo estos dos presentan medidas de acción peculiares, ya que para el primero, se considera que originalmente el riesgo se debe de evitar mediante un buen diseño inicial el cual considera todos los factores del entorno, sin embargo, como esta medida tiene una alta probabilidad de fallar en algún momento, se opta por aceptar el riesgo, de manera que al suceder este, se procederá según la experiencia del personal capacitado, mientras que para el segundo, inicialmente se propone el mitigar el riesgo mediante la presentación completa y ordenada de la información necesaria para cualquier tramitación de permisos, sin embargo también se propone una acción en busca de evitar el mismo, mediante una planeación inicial del cronograma que permita considerar los atrasos de tramitología de permisos como un tiempo de amortiguamiento, de manera que los atrasos que este riesgo pueda generar en el cronograma de trabajo, hayan sido considerados desde un inicio, sin afectar así la fecha de finalización de alguna actividad o de la misma obra en general.

A partir de las medidas de acción propuestas para cada uno de los riesgos altos, surgen diversos aspectos a considerar para un proyecto de esta índole.

Al ser un proyecto en el cual intervienen distintas empresas (tanto contratistas como sub contratistas), y que una de estas empresas (Hydro China) es originaria de China, es de vital importancia enfocarse en que la comunicación entre estas se dé de una forma clara, por lo que es importante el contar con personal con capacidad de comunicación en diversos idiomas, los cuales a su vez cuenten con conocimientos relacionados al proyecto

La relación que tiene la empresa con las entidades financieras y los entes gubernamentales, es otro aspecto importante a considerar, ya que entre más enteradas e involucradas se sientan estas, mayor será su disposición de colaboración para con la obra.

Debido a la presencia de una falla local en la zona de la presa, es importante que tanto al momento de diseñar como de generar un programa de trabajo, se tengan las consideraciones necesarias debido a que un problema de este tipo requiere de métodos constructivos especiales, los cuales van afectar

directamente al costo y al cronograma del proyecto.

En la obra se requiere el trabajo con materiales combustibles, por lo que es importante seguir las medidas dispuestas por el personal de salud y seguridad ocupacional, en cuanto al manejo, almacenamiento y señalización que estos deben de tener. Así como el implementar constantes capacitaciones para el personal que manipule estos materiales.

Un proyecto como estos, normalmente tiende a presentar diversos problemas legales, debido que personas u organizaciones que se oponen al mismo, por lo que se debe contar con un asesoramiento legal con experiencia, en caso de que surja algún inconveniente de este tipo.

Al inicio de un proyecto es necesario considerar todos los detalles y procesos que este conlleva, para así realizar un diseño de sitio adecuado, en este proyecto en específico, este factor es muy importante debido a que todos los componentes del mismo están en un área relativamente pequeña en comparación con otros proyectos similares. Por lo que un buen diseño de sitio inicial permitirá aprovechar al máximo el espacio, reducir tiempos de acarreo y por lo tanto los costos.

La maquinaria utilizada en proyectos de esta magnitud, por lo general está sometida a grandes cargas de trabajo, por lo que en busca de prevenir un fallo de alguna de estas, se debe realizar un constante monitoreo de las condiciones en las que se encuentran, con el fin de detectar a tiempo cualquier falla que puedan presentar y atenderla a tiempo, de modo que no se paralicen las obras por algún daño.

El sistema contable de la empresa debe de ser minucioso, de manera que los flujos de efectivo permitan analizar el estado del proyecto desde un punto de vista económico, y así poder reaccionar a tiempo en caso de alguna anomalía.

Debido a que las obras a realizar en esta obra requieren de grandes cantidades de concreto masivo, se deben de asegurar y monitorear las temperaturas y humedades, tanto de los agregados individualmente, como del concreto en sí. En conjunto con el uso de aditivos para estos fines, esta medida permite disminuir las probabilidades de agrietamiento del concreto, debido a la alta temperatura.

Los encargados de salud y seguridad ocupacional deben de velar de forma permanente por que se cumplan las disposiciones descritas en el "Plan de Seguridad de Obra".

Otro aspecto que siempre se debe de considerar en un proyecto de construcción como este es el tener en cuenta una sección de imprevistos al momento de realizar el cronograma de trabajo inicial y el presupuesto, de forma que cualquier problema no esperado que se presente en el transcurso del desarrollo de la obra, haya sido contemplado previamente en cuanto al tiempo y el costo que implicarán el atenderlo.

Uno de los problemas originales que presentó este proyecto fue en cuanto al acceso, debido a que este era limitado ya que la maquinaria pesada no podía ingresar por el

sector de Escobal de Atenas, por lo que debía recorrer mayor distancia para acceder a la obra, por Orotina. El tema de accesos a un proyecto se tiene que considerar al inicio del mismo y plantear las medidas que se consideren más apropiadas en cuanto a costo y tiempo se refiere, así como asegurar un mantenimiento constante del acceso o accesos con los que se cuenten.

El alcance de este proyecto por cuestión de tiempo, no permite el monitoreo de las acciones propuestas para cada uno de los riesgos, pero si deja una base de datos y una guía a la cual puede consultar la empresa COSACA para tales fines.

Conclusiones

La Constructora Sánchez Carvajal no contaba con ninguna metodología establecida para la gestión de todos los riesgos dentro del proyecto hidroeléctrico Capulín – San Pablo. Solamente, con el plan de seguridad de obra el cual sólo incluía la gestión de los riesgos laborales, de seguridad y salud ocupacional.

Las actividades críticas detectadas son: excavación de la margen izquierda de la presa, construcción del canal de desvío, cierre, excavación de los cimientos, tratamiento de los cimientos, colocación del concreto para la represa, instalación de las compuertas, pruebas de limpieza del sistema de desviación y operación de las unidades generadoras.

Se generó un listado inicial de 41 riesgos, de los cuales 3 son oportunidades y 38 amenazas, distribuidos de la siguiente manera: 13 laborales, 9 financieros, 3 de cumplimiento, 11 operativos, 1 de tecnología, 1 de imagen y 3 estratégicos.

Se contabilizó un total de 3 riesgos con grado bajo, 20 con grado medio y 18 con grado alto.

Se definió un límite de corte con un valor de exposición de 0,9 debido al alcance y al tiempo que se contaba para el desarrollo del proyecto.

Con un valor de exposición igual a 1, los tres riesgos más significativos son: consecución del equity, variación en el tipo de cambio y comunicación entre las empresas involucradas.

Los 18 riesgos altos se distribuyen de la siguiente manera: 4 son laborales, correspondiente a un 22%, 4 son financieros, correspondiente a un 22%, 2 son de cumplimiento, correspondiente a un 11%, 2 son estratégicos, correspondiente a un 11% y 6 son operativos, correspondiente a un 34%, mientras que ningún riesgo de tecnología ni de imagen obtuvieron un grado alto.

Para los riesgos: contacto con gases humo y polvo, golpeado por objeto, contaminación por ruido, iliquidez a corto plazo, comunicación con las municipalidades, falla local y consecución del equity se propuso la estrategia mitigar.

Para los riesgos: fulgo de caja, acceso al proyecto, clima seco, materiales combustibles y maquinaria se propuso la estrategia evitar.

Para los riesgos: expropiaciones y comunicación entre las empresas se propuso la estrategia transferir.

Para el riesgo: área del proyecto, se optó por la estrategia explotar.

Para el riesgo: imprevistos de diseño se propuso la combinación de las estrategias evitar y aceptar. Mientras que para el riesgo: tramitación de permisos se propuso la combinación de las estrategias mitigar y evitar.

El alcance de este proyecto por cuestión de tiempo, no permite el monitoreo de las acciones propuestas para cada uno de los riesgos.

Se elaboró un programa a través de Visual FoxPro 9.0 por medio del cual es posible realizar la gestión de riesgos en un proyecto.

Al ser un proyecto que involucra a distintas empresas, es vital el garantizar que la comunicación entre estas sea lo más fluida posible.

Se debe de garantizar que tanto los entes financieros como gubernamentales involucrados en el proyecto, estén enterados sobre la evolución del mismo.

La presencia de una falla local, requiere de métodos constructivos especiales a considerar para la definición de presupuestos y tiempos en el cronograma de trabajo.

El trabajo con materiales combustibles debe de contar con estrictas medidas de seguridad y con personal capacitado.

Se debe de contar con un asesoramiento legal con experiencia, en caso de que se presente alguna complicación legal.

Un buen diseño de sitio inicial es vital para la reducción de costos y tiempos a lo largo del proyecto.

El mantenimiento preventivo y la revisión periódica de la maquinaria son aspectos obligatorios a realizar.

Los flujos de efectivo se deben de realizar de forma detallada a través de un sistema contable minucioso.

Ante la tramitación de cualquier permiso se debe de garantizar contar con todos los requisitos y contemplar posibles atrasos en el cronograma de trabajo.

Se deben de asegurar y monitorear constantemente las condiciones de temperatura y humedad tanto para los agregados, como para el concreto mismo.

En el sitio, se debe de verificar constantemente que se cumplan las medidas de seguridad propuestas en el "Plan de Seguridad de Obra".

Tanto en la elaboración del cronograma de trabajo inicial, como en el presupuesto del proyecto, se debe de considerar una sección de imprevistos de diseño.

El acceso al proyecto debe de ser posible para cualquier tipo de maquinaria, y a este acceso se le debe de dar un mantenimiento periódico.

Recomendaciones

El ingeniero residente deberá asegurar que los responsables asignados a cada riesgo le den un seguimiento a las acciones propuestas para cada uno de los riesgos según la periodicidad indicada.

La encargada de salud y seguridad ocupacional deberá realizar las variaciones pertinentes a partir del programa generado en Visual Fox Pro 9.0, de manera que se actualice constantemente la base de datos.

No limitarse al registro de riesgos generado en este documento, sino se debe de buscar que ese listado se actualice según se considere oportuno.

Notificar a los encargados de velar por las acciones propuestas, sobre su responsabilidad en la gestión de los riesgos que les corresponden.

Buscar la unificación del "Plan de Seguridad de Obra", con el presente plan.

Apéndices

En esta sección se adjuntan 16 apéndices desglosados de la siguiente manera:

Apéndice 1. Distribución unitaria de los riesgos medios.

Apéndice 2. Distribución porcentual de los riesgos medios.

Apéndice 3. Distribución unitaria de los riesgos bajos.

Apéndice 4. Distribución porcentual de los riesgos bajos.

Apéndice 5. Guía para la elaboración del listado inicial de riesgos.

Apéndice 6. Listado inicial de riesgos, Hugo Sánchez.

Apéndice 7. Listado inicial de riesgos, Juan Carlos Coghi.

Apéndice 8. Listado inicial de riesgos, Mauricio Morera.

Apéndice 9. Listado inicial de riesgos, Luis Diego Llach.

Apéndice 10. Listado inicial de riesgos, Oscar Nájera.

Apéndice 11. Evaluación final de riesgos, Hugo Sánchez.

Apéndice 12. Evaluación final de riesgos, Mauricio Morera.

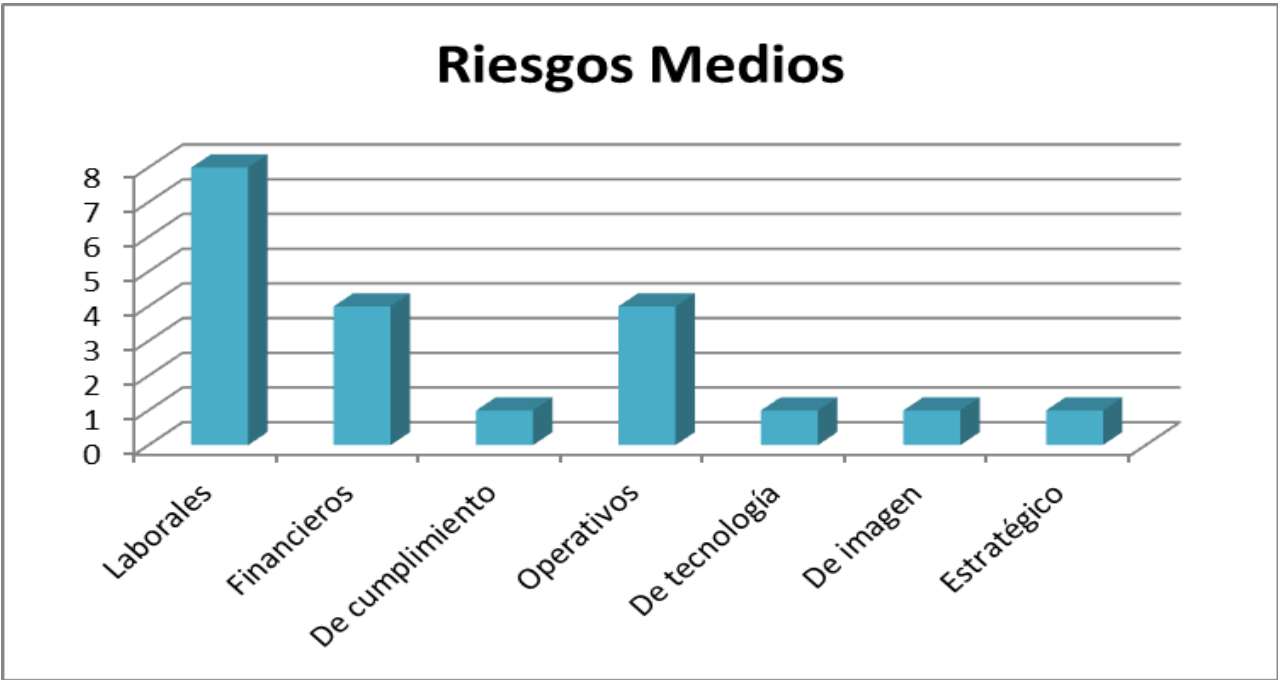
Apéndice 13. Evaluación final de riesgos, Adrián Montalto.

Apéndice 14. Evaluación final de riesgos, según listado inicial.

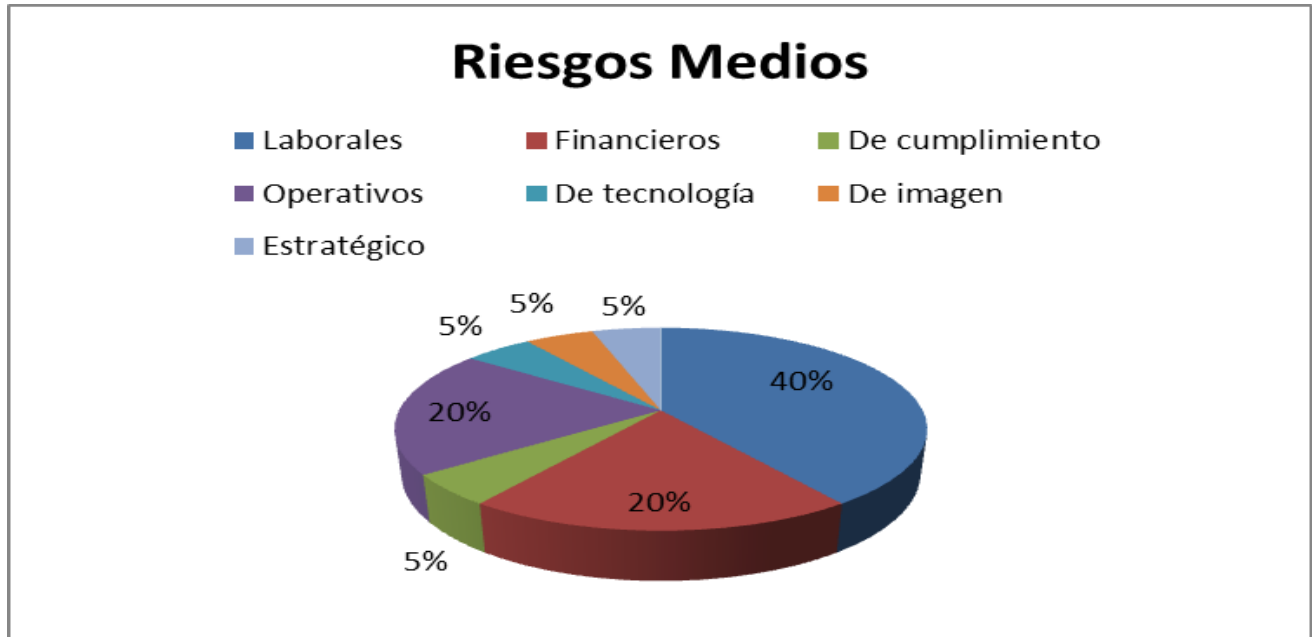
Apéndice 15. Código para la obtención de la exposición, a través de Visual FoxPro 9.0.

Apéndice 16. Código para la obtención del grado, a través de Visual FoxPro 9.0.

Apéndice 1. Distribución unitaria de los riesgos medios.



Apéndice 2. Distribución porcentual de los riesgos medios.



Apéndice 3. Distribución unitaria de los riesgos bajos.



Apéndice 4. Distribución porcentual de los riesgos bajos.



Apéndice 5. Guía para la elaboración del listado inicial de riesgos.

Clasificación

O: Oportunidad	Tiene un impacto positivo.
A: Amenaza	Perjudica el proyecto.

Categoría

E: Estratégico	Organización del área administrativa, y como esta maneja el proyecto. Aspectos claves
I: De Imagen	Imagen de la empresa ante las comunidades cercanas.
O: Operativos	Estructura organizacional de la empresa, sistemas de información, comunicación y forma de operar.
F: Financieros	Forma en que se manejan los recursos económicos para el proyecto.
C: De Cumplimiento	Cumplir temas legales, contractuales o de ética pública.
T: De Tecnología	Capacidad de aprovechar la tecnología, maquinaria y equipo.
L: Laborales	Riesgos personales y legales laborales.

Probabilidad

N: Nula	Imposible que ocurra.
R: Remota	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales.
PP: Poco Probable	Es poco probable, pero podría ocurrir en algún momento.
Po: Posible	Podría ocurrir.
Pr: Probable	Probable que ocurra en la mayoría de las circunstancias.
MP: Muy Probable	Se tiene casi certeza de que ocurra.
D: Definitiva	Se tiene certeza absoluta de que el evento ocurra.

Impacto

N: Nulo	No presenta ningún efecto.
I: Insignificante	Tiene efectos mínimos. No tiene efecto en los objetivos
B: Bajo	Tiene efectos bajos, perdidas menores, incrementos bajos en costo y tiempo. Los objetivos pueden ser alcanzados.
M: Moderado	Tiene efectos medios, perdidas moderadas, incrementos en costo y tiempo. Los objetivos importantes aún se pueden lograr.
S: Significativo	Tiene efectos altos, perdidas severas o altos incrementos en costo y tiempo. Amenaza el alcance de objetivos.
Cr: Crítico	Tiene efectos muy altos, enorme pérdida financiera o afectación total al desempeño de los procesos. Consecuencias inaceptables para el logro de objetivos.
Ca: Catastrófico	Tiene efectos fatales, las pérdidas financieras provocarían el fin del proyecto. Consecuencias que imposibilitarían por completo el alcance de los objetivos.

Plazo

C: Corto	1 a 2 meses
M: Mediano	2 a 15 meses
L: Largo	15 a 25 meses
P: Permanente	Más de 25 meses

Apéndice 6. Listado inicial de riesgos, Hugo Sánchez.

Riesgo	Descripción	Causa	Consecuencia	Clasificación	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plazo
				O: Oportunidad A: Amenaza	E: Estratégico I: De Imagen O: Operativos F: Financieros C: De Cumplimiento T: De Tecnología L: Laborales	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Flujo de Caja	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	Atraso en el cobro de la producción	Atraso de la obra debido a la imposibilidad de avanzar en una actividad	A	F	PP	C	C
Proveedor de Materiales	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	Mala comunicación al momento del pedido, incapacidad del proveedor para cumplir con la orden	Paro laboral en la actividad en que sea necesario dicho material	A	O	Po	S	C
Comunicación	Se dificulta la comunicación debido al trabajo que se realiza con Hydro China	Diferencia de lenguaje entre las Empresas involucradas	Los mensajes no son transmitidos con claridad y se demora más tiempo del común al momento de la comunicación	A	E	MP	S	P
Tramitación de Permisos	El atraso en la tramitación de ciertos permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	Faltante de alguno de los requisitos del permiso, o la burocracia de ciertas instituciones públicas resulta deficiente	Atraso en el inicio de la actividad que requiera el permiso	A	C	Pr	Cr	L
Maquinaria	Fallo en alguna máquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	Incapacidad del taller del sitio para atender todo tipo de averías	Atraso en las obras	A	O	Pr	Cr	P
Clima	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	Temperaturas muy altas durante el verano	Posible agrietamiento en el concreto, se requieren medidas especiales para controlarlo	A	L	MP	Cr	L
Clima	Condiciones de lluvia que impidan operar	Lluvias normales de invierno	Suspensión de actividades debido a la lluvia	A	O	Pr	Cr	M
Cambio de Proveedor	Cambio en el proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	Competencia en el mercado en cuanto al suministro de materiales	Disminución en los gastos	O	O	Po	S	Cr

Apéndice 7. Listado inicial de riesgos, Juan Carlos Coghi.

Riesgo	Descripción	Causa	Consecuencia	Clasificación	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plazo
				O: Oportunidad A: Amenaza	E: Estratégico I: De Imagen O: Operativos F: Financieros C: De Cumplimiento T: De Tecnología L: Laborales	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Tormentas o lluvias	Las lluvias o tormentas pueden generar crecidas del río	El inicio de la temporada de lluvias que a su vez se puede ver acompañado de tormentas	Perdida de material o equipo que se encuentre al margen del río en el momento de la crecida	A	O			
Falla local	En la zona del proyecto se está en presencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de presa	Su naturaleza es desconocida	La presencia de una falla local en la zona requiere ciertas medidas de estabilización y varía los criterios de diseño.	A	O			
Accesos al proyecto	El acceso es limitado por el Sector de Escobal, por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da únicamente por Orotina	El ingreso al proyecto por el sector de Escobal es limitado debido a que un puente no cuenta con la altura ni la capacidad suficiente para la maquinaria pesada	El acceso de maquinaria pesada se ve limitado que se dé por el sector de Orotina y en caso de que esta ruta tenga algún inconveniente, no se cuenta con un acceso alternativo	A	E			
Comunicación con las municipalidades	La comunicación con las municipalidades de Atenas y Turubares no ha sido la más fluida, de forma que se les dé a conocer la totalidad del proyecto y se les involucre en el mismo	Faltante de algún medio o método de comunicación entre las partes (contratista, municipalidades)	La mala comunicación puede entorpecer los procesos que se requieran tramitar Ante las municipalidades	A	E			
Expropiaciones	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera trámites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	Los procesos de expropiación en el país por lo general resultan muy lentos y con dificultades en cuanto a la definición del monto a pagar	El proyecto podría presentar atrasos y dificultades legales en cuanto a los procesos necesarios	A	C			
Imprevistos de diseño	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir modificaciones en cuanto a los mismos	Cambios en cuanto a las condiciones que se encuentren al momento de construir la obra, por solicitudes del contratista, etc.	Los costos y el plazo pueden variar según los nuevos criterios de diseño	A	C			
Interferencia de entes gubernamentales	La interferencia en procesos y permisos que puedan tener los Distintos entes gubernamentales como SETENA, MINAET, etc.	Se debe de tratar con distintos entes gubernamentales a lo largo del desarrollo del proyecto	Dichos entes gubernamentales pueden atrasar el proyecto al considerar que no se cumple con alguna de sus solicitudes	A	C			
Escasez de material	Escasez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	Las causas pueden ser diversas	Paralización de la obra al no contar con alguno de los materiales requeridos para cierta actividad	A	O			
Huelga	Posibilidad de que los trabajadores entren en huelga	Las causas pueden ser diversas	Paralización de la obra debido a la falta de	A	L			

Apéndice 8. Listado inicial de riesgos, Mauricio Morera.

Riesgo	Descripción	Causa	Consecuencia	Clasificación	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plazo
					E: Estratégico I: De Imagen O: Oportunidad O: Operativos F: Financieros A: Amenaza C: De Cumplimiento T: De Tecnología L: Laborales	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Escasez de mano obra	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	Ejecución de otros proyectos al mismo tiempo	Que se genere atrasos en la ejecución de la obra	A	C	P	S	M
No se cuenta con algún equipo especializado	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique	Ejecución de otros proyectos al mismo tiempo	Que se genere atrasos en la ejecución de la obra	A	C	P	S	M
Condiciones climáticas adversas	La presencia de lluvia afecta la ejecución de las obras principales tales como son excavaciones, colocación de concretos, etc.	El inicio de la estación lluviosa	Que se genere atrasos en la ejecución de la obra	A	O	D	S	M
Tiempos de tramite permisos	Los tiempos para el trámite de permisos son excesivos	El gran número de documentos y políticas de las Instituciones públicas	Que se genere atrasos en la ejecución de la obra	A	C	MP	S	M

Apéndice 9. Listado inicial de riesgos, Luis Diego Llach.

Riesgo	Descripción	Causa	Consecuencia	Clasificación	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plazo
				O: Oportunidad A: Amenaza	E: Estratégico I: De Imagen O: Operativos F: Financieros C: De Cumplimiento T : De Tecnología L: Laborales	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Consecución del equity	Incapacidad de cumplir con los contratos o de aportar equity en efectivo	Problemas en el flujo de caja de los socios	Paro del proyecto por falta de capital	A	F	Po	Ca	P
Ilquidez de corto plazo	Complicación en el aporte periódico de capital por parte de los socios	Diversas	Paro del proyecto por incumplimiento del aporte de capital por parte de los socios	A	F	Po	S	P
Incapacidad Banco	El banco se vea en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos de acuerdo al contrato	Mala administración de los recursos	Paro del proyecto por falta de capital	A	F	R	Cr	P
Tipo de Cambio	Un aumento en tipo de cambio, genera un incremento en el costo de los insumos	Escasez de dólares en la entidades bancarias	Incremento en el costo de los insumos	A	F	PP	B	P
Tasas de interés internacionales	Variaciones en las tasas de interés internacionales	Diversas		A	F	PP	M	P
Crisis económica nacional	Crisis económica a nivel país	Diversas		A	F	Pr	B	P
Crisis económica mundial	Crisis que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	Diversas		A	F	PP	B	P
Encarecimiento de obra	Variaciones importantes en el costo de la obra	Mal cálculo inicial del monto o Por reajuste de precios	Aumento en el costo total de la obra	A	C,F	Pr	B	P

Apéndice 10. Listado inicial de riesgos, Oscar Nájera.

Riesgo	Descripción	Causa	Consecuencia	Clasificación	Categoría	Probabilidad	Impacto	Plazo
				O: Oportunidad A: Amenaza	E: Estratégico I: De Imagen O: Operativos F: Financieros C: De Cumplimiento T: De Tecnología L: Laborales	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Caidas a desnivel	Caidas a un nivel superior a 1,8m de altura	Sostenimientos	Muy serias, podría ocasionar la muerte	A	L	MP	S	P
Desprendimiento de material	Exposición a desprendimiento de material en taludes	Sostenimientos	Serias, puede producir lesiones, incapacitaciones amputaciones, parálisis	A	L	Pr	M	P
Golpeado por objeto	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de equipos, mangueras, tuberías, acoples, etc.	Sostenimientos	Muy serias, podría ocasionar la muerte	A	L	MP	M	P
Contaminación por ruido	Ruido con NPS superiores a los 85dB, por exposición a altas fuentes generadoras de ruido	Excavación con medios explosivos	Serios, puede producir lesiones, incapacitaciones, amputaciones, parálisis	A	L	MP	M	P
Explosiones	Riesgos de explosión al momento de trabajar con explosivos	Excavación con medios explosivos	Desastre, puede producir varias muertes	A	L	MP	Cr	M
Contacto con gases, humo y polvo	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	Revestimientos	Desastre, puede producir varias muertes	A	L	Pr	Cr	M
Contacto eléctrico indirecto	Debido a condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas o por contacto secundario	Excavación con medios explosivos	Muy serias, podría ocasionar la muerte	A	L	Po	S	L
Vibraciones de baja frecuencia	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	Excavación con medios explosivos	Importantes, lesiones incapacitantes	A	L	MP	B	M
Aplastamiento del pie	Provocado por exposición al tránsito de maquinaria, caída de objetos y materiales	Excavación por medios mecánicos y mixtos	Importantes, lesiones incapacitantes	A	L	Po	M	P
Sobreesfuerzo físico	Generado por posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	Concretos lanzados	Importantes, lesiones incapacitantes	A	L	Pr	S	M
Fallo en mangueras y equipo neumático	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	Colocación de pernos	Muy serias, podría ocasionar la muerte	A	L	Po	M	P
Materiales combustibles	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	Abastecimiento de combustibles y taller mecánico	Muy serias, podría ocasionar la muerte	A	L	D	Cr	M

Apéndice 11. Evaluación final de riesgos, Hugo Sánchez.

Riesgo	Descripción	Clasificación	Probabilidad	Impacto	Plazo
		O: Oportunidad A: Amenaza	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Consecución del equity	Existe la posibilidad de una incapacidad de incumplir con los contratos o de aportar equity (capital) en efectivo por parte de los socios	A	Po	Cr	C
Ilquidez de corto plazo	Los socios deben de aportar capital en forma proporcional al equity, si los flujos se complican, se podrían frenar los desembolsos del banco	A	Pr	Cr	C
Incapacidad del Banco	El Banco se ve en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos establecidos en el contrato	A	R	Cr	C
Variación en tipo de cambio	Afectan los costos de los insumos del proyecto	A	D	S	L
Tasas de interés internacionales	Variaciones en las tasas de interés internacionales	A	PP	M	M
Crisis económica nacional	Crisis económica a nivel país	A	R	S	P
Crisis económica mundial	Crisis que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	A	Po	Cr	C
Encarecimiento de obra	Variaciones importantes en el costo de la obra	A	R	Cr	L
Caida a desnivel	Caidas con un nivel de altura superior a 1,8m realizando trabajos de sostenimiento	A	PP	M	C
Desprendimiento de material	Exposición a desprendimiento de material en taludes	A	Po	B	C
Golpeado por objeto	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de quipos, mangueras, tuberías, acoples u otros	A	Po	C	L
Contaminación por ruido	Ruido con NPS superiores a los 85 dB, por exposición a altas fuentes generadoras de ruido	A	PP	M	M
Explosiones	Riesgos de explosión al momento de trabajar con explosivos	A	R	Cr	L
Contacto con gases, humo y polvo	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	A	R	Cr	C
Contacto eléctrico indirecto	Debido a condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas, o por contacto secundario.	A	R	M	C
Vibraciones de baja frecuencia	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	A	Pr	S	P
Aplastando del pie	Provocado por exposición al tránsito de maquinaria, caída de objetos y materiales	A	Pr	Cr	L
Sobreesfuerzo físico	Generado por posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	A	Po	S	P
Fallo en mangueras y equipo neumático	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	A	MP	M	P
Materiales combustibles	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	A	R	B	C
Flujo de Caja	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	A	Po	Cr	L
Proveedor de Materiales	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	A	Po	Cr	C
Comunicación	Se dificulta la comunicación debido al trabajo en conjunto que se realiza con Hidro China	A	PP	B	C
Tramitación de Permisos	El atraso en la tramitación de los permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	A	Po	M	C
Maquinaria	Fallo de alguna maquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	A	MP	M	C
Clima	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	A	MP	S	C
Clima	Condiciones de lluvia que impidan operar	A	Po	M	C
Cambio de Proveedor	Cambio en el proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	O	MP	S	L
Área del proyecto	La cercanía entre todas las obras que conformen la totalidad del proyecto	O	MP	S	P
Jornadas de trabajo	Las jornadas de trabajo extensas generan agotamiento excesivo y pueden ocasionar un accidente	A	Po	S	L
Escasez de mano de obra	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	A	Pr	Cr	L
Equipo especializado	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique	A	Mp	Cr	L
Tormentas o Lluvias	Las lluvias o tormentas pueden generar crecidas del río	A	Po	Cr	P
Falla local	En la zona del proyecto se está en presencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de la presa	A	D	S	L
Accesos al proyecto	El acceso es limitado por el sector de Escobal, por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da únicamente por orotina	A	MP	Cr	C
Comunicación con las municipalidades	La comunicación con las municipalidades de Atenas y Turrubares no ha sido la más fluida	A	Pr	M	P
Expropiaciones	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera tramites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	A	Pr	S	L
Imprevistos de diseño	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir, modificaciones en cuanto al diseño original	A	MP	M	C
Escasez de material	Escasez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	A	PP	B	C
Huelga	Posibilidad de que los trabajadores entren en huelga	A	PP	B	C
Proyección de la empresa ante las cumindades	Forma en que la empresa se uestra ante las comunidades cercanas y como esta colabora para el desarrollo de la zona	O	Pr	M	P

Apéndice 12. Evaluación final de riesgos, Mauricio Morera.

Riesgo	Descripción	Clasificación	Probabilidad	Impacto	Plazo
		O: Oportunidad A: Amenaza	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Consecución del equity	Existe la posibilidad de una incapacidad de incumplir con los contratos o de aportar equity (capital) en efectivo por parte de los socios	A	Po	Cr	C
Il liquidez de corto plazo	Los socios deben de aportar capital en forma proporcional al equity, si los flujos se complican, se podrían frenar los desembolsos del banco	A	Po	Cr	C
Incapacidad del Banco	El Banco se ve en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos establecidos en el contrato	A	R	I	M
Variación en tipo de cambio	Afectan los costos de los insumos del proyecto	A	D	M	P
Tasas de interés internacionales	Variaciones en las tasas de interés internacionales	A	D	M	P
Crisis económica nacional	Crisis economica a nivel país	A	PP	B	M
Crisis económica mundial	Crisis que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	A	PP	B	M
Encarecimiento de obra	Variaciones importantes en el costo de la obra	A	Pr	S	C
Caida a desnivel	Caidas con un nivel de altura superior a 1,8m realizando trabajos de sostenimiento	A	Pr	S	P
Desprendimiento de material	Exposición a desprendimiento de material en taludes	A	Po	M	P
Golpeado por objeto	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de quipos, mangueras, tuberías, acoples u otros	A	Po	M	P
Contaminación por ruido	Ruido con NPS superiores a los 85 dB, por exposición a altas fuentes generadoras de ruido	A	Po	B	P
Explosiones	Riesgos de explosión al momento de trabajar con explosivos	A	Po	B	P
Contacto con gases, humo y polvo	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	A	Po	B	P
Contacto eléctrico indirecto	Debido a condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas, o por contacto secundario.	A	PP	B	P
Vibraciones de baja frecuencia	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	A	PP	B	P
Aplastamiento del pie	Provocado por exposición al tránsito de maquinaria, caída de objetos y materiales	A	Pr	B	P
Sobreesfuerzo físico	Generado por posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	A	Pr	B	P
Fallo en mangueras y equipo neumático	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	A	Pr	B	P
Materiales combustibles	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	A	Pr	B	P
Flujo de Caja	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	A	Pr	M	P
Proveedor de Materiales	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	A	Pr	M	P
Comunicación	Se dificulta la comunicación debido al trabajo en conjunto que se realiza con Hidro China	A	D	M	P
Tramitación de Permisos	El atraso en la tramitación de los permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	A	Pr	M	L
Maquinaria	Fallo de alguna maquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	A	Pr	B	P
Clima	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	A	D	S	M
Clima	Condiciones de lluvia que impidan operar	A	D	S	C
Cambio de Proveedor	Cambio en el proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	O	Pr	S	P
Área del proyecto	La cercanía entre todas las obras que conformen la totalidad del proyecto	O	D	S	C
Jornadas de trabajo	Las jornadas de trabajo extensas generan agotamiento excesivo y pueden ocasionar un accidente	A	Po	B	C
Escacez de mano de obra	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	A	Pr	M	M
Equipo especializado	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique	A	Pr	M	C
Tormentas o Lluvias	Las lluvias o tormentas pueden generar crecidas del río	A	D	S	L
Falla local	En la zona del proyecto se está en presencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de la presa	A	D	M	P
Accesos al proyecto	El acceso es limitado por el sector de Escobal, por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da únicamente por orotina	A	D	B	P
Comunicación con las municipalidades	La comunicación con las municipalidades de Atenas y Turrubares no ha sido la más fluida	A	MP	M	C
Expropiaciones	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera tramites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	A	Pr	S	M
Imprevistos de diseño	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir, modificaciones en cuanto al diseño original	A	MP	S	M
Escacez de material	Escacez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	A	PP	B	M
Huelga	Posibilidad de que los trabajadores entren en huelga	A	PP	M	L
Proyección de la empresa ante las cumindades	Forma en que la empresa se uestra ante las comunidades cercanas y como esta colabora para el desarrollo de la zona	O	Pr	M	P

Apéndice 13. Evaluación final de riesgos, Adrián Montalto.

Riesgo	Descripción	Clasificación	Probabilidad	Impacto	Plazo
		O: Oportunidad A: Amenaza	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Consecución del equity	Existe la posibilidad de una incapacidad de incumplir con los contratos o de aportar equity (capital) en efectivo por parte de los socios	A	Po	Ca	P
Ilquidez de corto plazo	Los socios deben de aportar capital en forma proporcional al equity, si los flujos se complican, se podrían frenar los desembolsos del banco	A	Pr	S	P
Incapacidad del Banco	El Banco se ve en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos establecidos en el contrato	A	R	B	P
Variación en tipo de cambio	Afectan los costos de los insumos del proyecto	A	Pr	M	P
Tasas de interés internacionales	Variaciones en las tasas de interés internacionales	A	Pr	M	P
Crisis económica nacional	Crisis económica a nivel país	A	Pr	S	P
Crisis económica mundial	Crisis que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	A	Po	S	P
Encarecimiento de obra	Variaciones importantes en el costo de la obra	A	MP	M	P
Caida a desnivel	Caidas con un nivel de altura superior a 1,8m realizando trabajos de sostenimiento	A	Pr	Cr	L
Desprendimiento de material	Exposición a desprendimiento de material en taludes	A	Po	M	L
Golpeado por objeto	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de quipos, mangueras, tuberías, acoples u otros	A	Mp	B	P
Contaminación por ruido	Ruido con NPS superiores a los 85 dB, por exposición a altas fuentes generadoras de ruido	A	Pr	S	M
Explosiones	Riesgos de explosión al momento de trabajar con explosivos	A	Po	Cr	M
Contacto con gases, humo y polvo	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	A	MP	M	M
Contacto eléctrico indirecto	Debido a condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas, o por contacto secundario.	A	PP	S	L
Vibraciones de baja frecuencia	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	A	Pr	B	M
Aplastamiento del pie	Provocado por exposición al tránsito de maquinaria, caída de objetos y materiales	A	Po	M	P
Sobreesfuerzo físico	Generado por posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	A	Po	B	M
Fallo en mangueras y equipo neumático	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	A	PP	B	P
Materiales combustibles	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	A	Po	Cr	L
Flujo de Caja	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	A	Po	S	P
Proveedor de Materiales	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	A	PP	S	P
Comunicación	Se dificulta la comunicación debido al trabajo en conjunto que se realiza con Hidro China	A	D	S	P
Tramitación de Permisos	El atraso en la tramitación de los permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	A	Mp	Cr	L
Maquinaria	Fallo de alguna maquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	A	Po	S	P
Clima	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	A	Po	S	L
Clima	Condiciones de lluvia que impidan operar	A	Pr	S	M
Cambio de Proveedor	Cambio en el proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	O	Po	Cr	P
Área del proyecto	La cercanía entre todas las obras que conformen la totalidad del proyecto	O	Mp	M	P
Jornadas de trabajo	Las jornadas de trabajo extensas generan agotamiento excesivo y pueden ocasionar un accidente	A	Pr	Cr	P
Escasez de mano de obra	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	A	Po	M	L
Equipo especializado	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique	A	Pr	S	L
Tormentas o Lluvias	Las lluvias o tormentas pueden generar crecidas del río	A	Po	Cr	M
Falla local	En la zona del proyecto se está en presencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de la presa	A	D	M	M
Accesos al proyecto	El acceso es limitado por el sector de Escobal, por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da únicamente por orotina	A	Po	S	P
Comunicación con las municipalidades	La comunicación con las municipalidades de Atenas y Turrubares no ha sido la más fluida	A	Mp	S	L
Expropiaciones	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera tramites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	A	Mp	Cr	L
Imprevistos de diseño	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir, modificaciones en cuanto al diseño original	A	Mp	M	P
Escasez de material	Escasez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	A	PP	S	P
Huelga	Posibilidad de que los trabajadores entren en huelga	A	PP	M	P
Proyección de la empresa ante las cumindades	Forma en que la empresa se uestra ante las comunidades cercanas y como esta colabora para el desarrollo de la zona	O	Pr	M	P

Apéndice 14. Evaluación final de riesgos, General.

Riesgo	Descripción	Clasificación	Probabilidad	Impacto	Plazo
		O: Oportunidad A: Amenaza	N: Nula R: Remota PP: Poco Probable Po: Posible Pr: Probable MP: Muy Probable D: Definitiva	N: Nulo I: Insignificante B: Bajo M: Moderado S: Significativo Cr: Crítico Ca: Catastrófico	C: Corto M: Mediano L: Largo P: Permanente
Consecución del equity	Existe la posibilidad de una incapacidad de incumplir con los contratos o de aportar equity (capital) en efectivo por parte de los socios	A	Po	Ca	P
Ilquidez de corto plazo	Los socios deben de aportar capital en forma proporcional al equity, si los flujos se complican, se podrían frenar los desembolsos del banco	A	Po	S	P
Incapacidad del Banco	El Banco se ve en una imposibilidad de cumplir con los recursos económicos establecidos en el contrato	A	R	Cr	P
Variación en tipo de cambio	Afectan los costos de los insumos del proyecto	A	PP	B	P
Tasas de interés internacionales	Variaciones en las tasas de interés internacionales	A	PP	M	P
Crisis económica nacional	Crisis económica a nivel país	A	Pr	B	P
Crisis económica mundial	Crisis que dificulte contar con los recursos bancarios o de equity	A	PP	B	P
Encarecimiento de obra	Variaciones importantes en el costo de la obra	A	Pr	B	P
Caida a desnivel	Caidas con un nivel de altura superior a 1,8m realizando trabajos de sostenimiento	A	MP	S	P
Desprendimiento de material	Exposición a desprendimiento de material en taludes	A	Pr	M	P
Golpeado por objeto	Golpeado por proyección de partículas o desprendimiento de partes de quipos, mangueras, tuberías, acoples u otros	A	Mp	M	P
Contaminación por ruido	Ruido con NPS superiores a los 85 dB, por exposición a altas fuentes generadoras de ruido	A	Mp	M	P
Explosiones	Riesgos de explosión al momento de trabajar con explosivos	A	Mp	Cr	M
Contacto con gases, humo y polvo	Durante el proceso de voladura, producto de la combustión durante los eventos explosivos	A	Pr	Cr	M
Contacto eléctrico indirecto	Debido a condiciones de los equipos e instalaciones defectuosas, o por contacto secundario.	A	Po	S	L
Vibraciones de baja frecuencia	Exposición a continuos ruidos de bajo alcance dados por equipos e instrumentos	A	Mp	B	M
Aplastamiento del pie	Provocado por exposición al tránsito de maquinaria, caída de objetos y materiales	A	Po	M	P
Sobreesfuerzo físico	Generado por posturas forzadas y levantamiento manual de cargas, por personal inexperto en el manejo de cargas	A	Pr	S	M
Fallo en mangueras y equipo neumático	Golpes por equipo en mal estado, ausencia de capacitación o personal inexperto	A	Po	M	P
Materiales combustibles	Explosión debida a la reacción de materiales combustibles	A	D	Cr	M
Flujo de Caja	En determinado momento no se cuenta con el capital necesario para cancelar una actividad en específico	A	PP	Cr	B
Proveedor de Materiales	El proveedor de alguno de los materiales incumple con la entrega de alguno de estos	A	Po	S	C
Comunicación	Se dificulta la comunicación debido al trabajo en conjunto que se realiza con Hidro China	A	Mp	S	P
Tramitación de Permisos	El atraso en la tramitación de los permisos provoca atrasos en el inicio de actividades	A	Pr	Zr	L
Maquinaria	Fallo de alguna maquina que implique un arreglo que no se pueda resolver en el taller del sitio	A	Pr	Cr	P
Clima	Condiciones de temperatura muy alta que dificulten las condiciones de las coladas de concreto	A	Mp	Cr	L
Clima	Condiciones de lluvia que impidan operar	A	Pr	Cr	M
Cambio de Proveedor	Cambio en el proveedor de alguno de los materiales, que implique una reducción en los costos	O	Po	S	C
Área del proyecto	La cercanía entre todas las obras que conformen la totalidad del proyecto	O	Mp	S	P
Jornadas de trabajo	Las jornadas de trabajo extensas generan agotamiento excesivo y pueden ocasionar un accidente	A	Po	S	P
Escasez de mano de obra	Se puede presentar que en la zona no se encuentre suficiente mano de obra especializada	A	Pr	S	M
Equipo especializado	Se ha tenido dificultad para conseguir bombas para achique	A	Pr	S	M
Tormentas o Lluvias	Las lluvias o tormentas pueden generar crecidas del rio	A	Po	Cr	M
Falla local	En la zona del proyecto se está en presencia de una falla local, la cual atraviesa el eje de la presa	A	D	S	M
Accesos al proyecto	El acceso es limitado por el sector de Escobal, por lo que el ingreso de maquinaria pesada se da únicamente por orotina	A	Po	Cr	P
Comunicación con las municipalidades	La comunicación con las municipalidades de Atenas y Turrubares no ha sido la más fluida	A	Pr	S	P
Expropiaciones	La necesidad de realizar expropiaciones debido a la zona de inundación genera tramites y procesos que pueden dificultar el desarrollo del proyecto	A	Mp	Cr	L
Imprevistos de diseño	Conforme se desarrolle el proyecto pueden surgir ciertos imprevistos de diseño, es decir, modificaciones en cuanto al diseño original	A	Mp	M	P
Escasez de material	Escasez de alguno de los materiales necesarios para el desarrollo de la obra, como: combustible, acero, piedra, arena, etc.	A	PP	Cr	P
Huelga	Posibilidad de que los trabajadores entren en huelga	A	PP	S	P
Proyección de la empresa ante las cumindades	Forma en que la empresa se uestra ante las comunidades cercanas y como esta colabora para el desarrollo de la zona	O	Pr	M	P

Apéndice 15. Código para la obtención de la exposición, a través de Visual FoxPro 9.0.

```
PUBLIC VPProbabilidad,VPImpacto,VPPlazo
STORE 0 TO VPProbabilidad
STORE 0 TO VPImpacto
STORE 0 TO VPPlazo

IF ThisForm.Combo3.Value = "Nula"
    VPProbabilidad = 0
ELSE
    IF ThisForm.Combo3.Value = "Remota"
        VPProbabilidad = 1/6
    ELSE
        IF ThisForm.Combo3.Value = "Poco Probable"
            VPProbabilidad = 2/6
        ELSE
            IF ThisForm.Combo3.Value = "Posible"
                VPProbabilidad = 3/6
            ELSE
                IF ThisForm.Combo3.Value = "Probable"
                    VPProbabilidad = 4/6
                ELSE
                    IF ThisForm.Combo3.Value = "Muy probable"
                        VPProbabilidad = 5/6
                    ELSE
                        IF ThisForm.Combo3.Value = "Definitivo"
                            VPProbabilidad = 1
                        ENDIF
                    ENDIF
                ENDIF
            ENDIF
        ENDIF
    ENDIF
ENDIF

ENDIF

ENDIF

ENDIF

IF ThisForm.Combo4.Value = "Nulo"
    VPImpacto = 0
ELSE
    IF ThisForm.Combo4.Value = "Insignificante"
```


Apéndice 16. Código para la obtención del grado, a través de Visual FoxPro 9.0.

```
IF ThisForm.Exposicion1.Value >= 0.90
    ThisForm.Grado1.Value = "Alto"
    **ThisForm.Grado1.DinamicColor= "RED"
ELSE
    IF ThisForm.Exposicion1.Value > 0.58
        ThisForm.Grado1.Value = "Medio"
        **ThisForm.Grado1.BackColor= "YELLOW"
    ELSE
        ThisForm.Grado1.Value = "Bajo"
        **ThisForm.Grado1.BackColor= "GREEN"
    ENDIF
ENDIF
```

Referencias

Scasso, R. **GERENCIA DE RIESGOS EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.** Madrid: ETS.

Fernández, C. 2014. **PLAN DE SEGURIDAD DE OBRA.** Alajuela, Consta Rica. 66p.

Martínez, J.; Vargas, C.; García, G. 2014. **PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DEL RIESGO.** Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas. Colombia. 87p.

Maigua, G.; López, E. 2012. **BUENAS PRÁCTICAS EN LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS.** Argentina. edUTecNe.

Nicolás, J. 2002. **ADMINISTRACIÓN PROFESIONAL DE PROYECTOS, LA GUÍA.** México DF. Mc Graw Hill.

Project Management Institute. 2013. **GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.** Newtown Square, Pensilvania. Project Management Institute.

Rivera, A. 2011. **PROPUESTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS OPERATIVOS EN COOPELECHEROS R.L.** Alajuela, Costa Rica.

Urso, C. 2013. **DIRECCIÓN DE PROYECTOS EXITOSOS.** Argentina. Granica.