



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Departamento de  
Proyectos de Ingeniería

## TRABAJO FIN DE MASTER EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

# PRIORIZACIÓN DE LOS RIESGOS ASOCIADOS A PROYECTOS DE CIMENTACIONES PROFUNDAS PRE- EXCAVADAS EN SUELOS COHESIVOS EN BOGOTÁ UTILIZANDO EL METODO AHP.

AUTOR: CÉSAR AUGUSTO CLAVIJO BACARES  
TUTORA: ROCÍO POVEDA BAUTISTA

Curso académico: 2019-2020



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



## RESUMEN

Uno de los ítems asociados al desarrollo de las grandes capitales en el mundo es el aumento de inversión en proyectos de infraestructura. En la actualidad, Bogotá se caracteriza por ser una ciudad en constante evolución, esto gracias a que, en los últimos años, se han venido realizando importantes obras civiles, enfocando así parte de su economía en la construcción.

Recalcando lo anterior, se puede concluir que el resultado exitoso de estos proyectos se convierte en uno de los pilares principales para el continuo crecimiento y avance de la capital, por eso, para este caso nos vamos a enfocar en las cimentaciones profundas pre- excavadas en los suelos cohesivos. Estos proyectos se suelen caracterizar por ser propensos a generar muchos riesgos, ya que la mayor parte del tiempo se está trabajando con supuestos. Por ello, para facilitar la dirección y gestión de los mismos, se hará uso de la RBS (La Estructura de Desglose del Riesgo) expuesta en el PMBOK, con el fin de identificar y clasificar todos los riesgos asociados a esta actividad. Finalmente, se procederá a jerarquizar los resultados obtenidos mediante el proceso analítico jerárquico (AHP), todo esto con el fin de hacer uso de las buenas prácticas de trabajo y así disminuir la probabilidad de fracaso y aumentar considerablemente la utilidad en los resultados finales.

**Palabras clave:** Cimentaciones profundas, suelos cohesivos, método analítico multicriterio (AHP), estructura de desglose del riesgo (RBS), riesgos, jerarquizar, obras civiles.

## Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	7
2.	OBJETIVOS .....	8
2.1	Objetivo principal .....	8
2.2	Objetivos específicos.....	8
3.	MARCO TEORICO.....	8
3.1	Definición de proyecto. ....	8
3.1.1	El proyecto según diversos autores. ....	9
3.1.2	El proyecto según estándares para su dirección y gestión. ....	10
3.2	Gestión de riesgos. ....	10
3.2.1	Definición de la Gestión de riesgos. ....	10
3.3	Gestión de riesgos según el PMBOK. ....	11
3.3.1	Planificar la Gestión de Riesgos.....	14
3.3.2	Identificar los Riesgos.....	15
3.3.3	Análisis Cualitativo de Riesgos .....	17
3.3.4	Análisis Cuantitativo de Riesgos.....	18
3.3.5	Planificar la Respuesta a los Riesgos .....	19
3.3.6	Monitorear y Controlar los Riesgos.....	20
3.4	Estructura de Desglose de Riesgos (EDR).....	21
3.5	Proceso Analítico Jerárquico AHP .....	22
3.5.1	Definiciones básicas del método.....	22
3.5.2	Pasos del método .....	22
3.6	Cimentaciones profundas .....	26
3.6.1	Tipos de cimentación .....	26
3.6.2	Proceso constructivo.....	27
3.6.2.1	Actividades previas.....	27
3.6.2.2	Ejecución del elemento .....	29
3.7	Suelos .....	32
3.7.1	Definición .....	32
3.7.2	Suelos cohesivos.....	33
3.7.2.1	Composición .....	33
4.	METODOLOGIA DE DESARROLLO .....	34
4.1	Identificación y descripción de los eventos de riesgo.....	34
4.2	Clasificación de los eventos de riesgo .....	41
4.3	Selección de riesgos más frecuentes.....	43

4.4	Proceso de jerarquización de riesgos.....	45
4.4.1	Asignación de pesos .....	46
4.5	Resultados.....	61
5.	CONCLUSIONES.....	69
6.	BIBLIOGRAFIA.....	70
	Referencia cimentaciones profundas.....	70
	Referencias suelos cohesivos. ....	71
	Referencia Método Analítico Multicriterio AHP. ....	71
7.	ANEXOS .....	72
7.1	ANEXO 1. ENCUESTA 1. SELECCIÓN DE RIESGOS MAS FRECUENTES. (Expertos en cimentaciones profundas).....	72
7.2	ANEXO 2. ENCUESTA 2. ASIGNACIÓN DE JUICIOS, CRITERIOS DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL (Expertos en cimentaciones profundas).....	78
7.3	ANEXO 3. CALCULO DE PROMEDIO GRUPAL.....	101
7.4	ANEXO 4 CALCULO DE PESOS LOCALES Y GLOBALES. ....	109

## Índice de Ilustraciones.

<b>Ilustración 1.</b>	Involucrados en el proyecto. <b>Fuente</b> Elaboración propia a partir de Apuntes de Proyectos (2015, Ref. 370, Publicaciones UPV) Capítulo 1, páginas 1 a 15 .....	9
<b>Ilustración 2</b>	Descripción General de la Gestión de los Riesgos del Proyecto <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	12
<b>Ilustración 3</b>	Mapa conceptual del procedimiento de gestión de riesgos del PMBOK <b>Fuente.</b> Elaboración propia a partir del PMBOK edición 2008.....	13
<b>Ilustración 4</b>	Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en la planificación de gestión de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008.....	15
<b>Ilustración 5</b>	Diagrama de flujo de datos del proceso planificar la gestión de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	15
<b>Ilustración 6</b>	Diagrama de flujo de datos del proceso identificar los riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008.....	16
<b>Ilustración 7.</b>	Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en la identificación de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	17
<b>Ilustración 8</b>	Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en el analisis cualitativo de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	17
<b>Ilustración 9</b>	Diagrama de flujo de datos del proceso realizar el análisis cualitativo de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	18
<b>Ilustración 10</b>	Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en el analisis cuantitativo de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	18
<b>Ilustración 11</b>	Diagrama de flujo de datos del proceso realizar el análisis cuantitativo de riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008.....	19
<b>Ilustración 12</b>	Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en planificar la respuesta a los riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	19

<b>Ilustración 13</b> Diagrama de flujo de datos del proceso realizar en planificar la respuesta a los riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	19
<b>Ilustración 14</b> Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en monitorear y controlar los riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	20
<b>Ilustración 15</b> Diagrama de flujo de datos del proceso monitorear y controlar los riesgos <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008. ....	20
<b>Ilustración 16</b> . Estructura de Desglose de Riesgos (EDR) <b>Fuente</b> PMBOK edición 2008.....	21
<b>Ilustración 17</b> Modelo jerárquico para la toma de decisiones con AHP <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980.....	23
<b>Ilustración 18.</b> Ejemplo de vista de perfil de los componentes de la plataforma. <b>Fuente</b> Elaboración propia. ....	27
<b>Ilustración 19</b> Encofrado de viga guía <b>Fuente</b> Madrid.org.....	28
<b>Ilustración 20</b> Viga guía después de hormigonado y desencofrado. <b>Fuente</b> forexsa.es .....	28
<b>Ilustración 21</b> Ejemplo de armado de parrillas <b>Fuente</b> Toma propia.....	30
<b>Ilustración 22</b> Esquema de hormigonado al llegar al nivel inferior de la junta. <b>Fuente</b> Elaboración propia. ....	32
<b>Ilustración 23</b> Estructura de desglose de riesgos en proyectos de cimentaciones profundas pre excavadas <b>Fuente</b> Elaboración propia. ....	42
<b>Ilustración 24</b> Nueva estructura de desglose de riesgos en proyectos de cimentaciones profundas pre excavadas <b>Fuente</b> Elaboración propia.....	45

## Índice de tablas.

<b>Tabla 1.</b> Equivalencias entre normativas de procesos en gestión de riesgos <b>Fuente.</b> Elaboración propia. ....	14
<b>Tabla 2</b> Escala de Saaty para la toma de decisiones con AHP <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980.....	23
<b>Tabla 3.</b> Índice de consistencia aleatorio <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980 .....	25
<b>Tabla 4</b> Eventos de riego en proyectos de cimentaciones profundas pre-excavadas. <b>Fuente</b> Elaboración propia .....	41
<b>Tabla 5</b> Escala numérica de probabilidad de ocurrencia. <b>Fuente.</b> Elaboración propia teniendo como base la tabla de importancia de Saaty.....	46
<b>Tabla 6</b> Pesos locales y globales experto 1 <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	48
<b>Tabla 7</b> Pesos locales y globales experto 2 <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	52
<b>Tabla 8</b> Pesos locales y globales experto 3 <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	55
<b>Tabla 9</b> Pesos locales y globales experto 4 <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	58
<b>Tabla 10</b> Pesos locales y globales experto 4 <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	61
<b>Tabla 11</b> Porcentajes de probabilidades de ocurrencia de riesgos por cada experto y grupal <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	62
<b>Tabla 12</b> Priorización de riesgos global <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	68

## Índice de ecuaciones.

<b>Ecuación 1</b> Matriz de comparación pareada modelo AHP <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980 .....	24
<b>Ecuación 2.</b> Prioridad entre criterios <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980. ....	24
<b>Ecuación 3.</b> Índice de consistencia (CI). <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980 .....	25
<b>Ecuación 4</b> Ratio de consistencia (CR). <b>Fuente</b> Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980 .....	25

## Índice de gráficos.

<b>Gráfico 1.</b> Selección de riesgos técnicos. <b>Fuente.</b> Elaboración propia .....	43
<b>Gráfico 2</b> Selección de riesgos externos. <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	44
<b>Gráfico 3</b> Selección de riesgos en el área de dirección de proyectos. <b>Fuente.</b> Elaboración propia .....	44
<b>Gráfico 4</b> Porcentajes de probabilidades de ocurrencia de riesgos por cada experto y grupal <b>Fuente.</b> Elaboración propia.....	62
<b>Gráfico 5</b> Probabilidad de ocurrencia riesgos técnicos <b>Fuente.</b> Elaboración propia. ..	63
<b>Gráfico 6</b> Probabilidad de ocurrencia riesgos externos <b>Fuente.</b> Elaboración propia. ....	64
<b>Gráfico 7</b> Probabilidad de ocurrencia riesgos organizacionales <b>Fuente.</b> Elaboración propia. ....	65
<b>Gráfico 8</b> Probabilidad de ocurrencia riesgos organizacionales <b>Fuente.</b> Elaboración propia. ....	66
<b>Gráfico 9</b> Probabilidad de ocurrencia de todos los riesgos del proyecto. <b>Fuente</b> Elaboración propia. ....	67

## 1. INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que se encuentra actualmente en vía desarrollo con un PIB en constante crecimiento gracias a su ubicación geográfica dotada de múltiples beneficios como lo es contar con dos zonas costeras (Pacífico y Atlántico) que promueven el intercambio comercial; Debido a esto en los diez últimos años la inversión en proyectos de infraestructura ha pasado de representar un 0.6% a un 3% del producto interno bruto<sup>1</sup>, lo que convierte a la construcción en una de las fuentes de ingreso más grandes del país. Al ser un ítem tan importante es vital que el resultado de los proyectos sea positivo y que por ningún motivo se vea afectado el margen final, de no ser así las consecuencias que podría traer serían fatales.

Los grandes proyectos civiles se caracterizan por su variedad de entregables (Obras preliminares, obras de cimentación, obras civiles, obras urbanísticas, etc), en muchas ocasiones la culminación de uno representa el inicio de otro, por eso gran parte del éxito es comenzar bien. En su mayoría los proyectos de cimentación suelen ser el primer hito para la continuación de las demás obras ya que representan los pilares en cuales van a contenerse las cargas emitidas por las construcciones futuras. Bogotá al ser el foco de los inversionistas no solo por ser la capital del país, sino por su gran desarrollo urbano, ha visto de forma exponencial un crecimiento de la demanda en este tipo de proyectos, llevando a las empresas a reformarse en búsqueda de la perfección capacitando de forma constante a sus empleados, teniendo en cuenta que el récord de buenos resultados les permitirá competir en la adjudicación de estas grandes obras. Por eso tan importante el éxito en los proyectos y una de las mejores formas para obtenerlo aparte de una buena planeación es la gestión de riesgos, gran parte de los fracasos en actividades asociadas a la construcción se debe por el desconocimiento y por la poca información que se tiene de ello; El tener identificados de forma adecuada los posibles problemas que se van a presentar en el desarrollo de los proyectos puede contribuir a la creación de planes de acción que ayuden a evitar y/o mitigar los impactos negativos que se puedan ocasionar con el fin de obtener un porcentaje alto de éxito. Es bueno agregar que no solo el tener identificados los riesgos nos va a ayudar a no ser propensos a ellos, de cierto modo es necesario saber con claridad cuáles son los más y los menos probables que ocurran, ya que la gestión de los mismos conlleva a la toma certera de decisiones las cuales repercuten directamente en grandes esfuerzos logísticos y monetarios.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el estudio de investigación de este trabajo busca ampliar el conocimiento referido a la variedad y concurrencia de riesgos asociados a este tipo de proyectos, con el fin de ayudar a las empresas y a los Project Manager a generar planes de acción eficientes y eficaces que contribuyan con buenos resultados en sus proyectos.

---

<sup>1</sup><https://www.dinero.com/pais/articulo/infraestructura-quiere-saber-cuanto-evolucionamos-en-la-ultima-decada/279002>

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1 Objetivo principal

- Dar a conocer jerárquicamente, de forma clara y específica, los riesgos asociados a proyectos de cimentaciones profundas pre-excavadas en suelos cohesivos en la ciudad de Bogotá.

### 2.2 Objetivos específicos

- Utilizar la Estructura de Desglosé del Riesgo (RBS) expuesta por el PMBOK para identificar los diferentes riesgos asociados por las diferentes áreas involucradas en proyectos de cimentaciones profundas pre-excavadas en suelos cohesivos en la ciudad de Bogotá,
- Jerarquizar los riesgos identificados haciendo uso del método analítico jerárquico (AHP), de forma que se evidencie el porcentaje de concurrencia por áreas de desempeño.

## **3. MARCO TEORICO**

### 3.1 Definición de proyecto.

Desde el inicio de las primeras civilizaciones la palabra proyecto se ha visto inmersa dentro del progreso y desarrollo de la sociedad, puesto que dicho termino introduce un plan o una idea enfocada y fundamentada en una misión y visión con objetivos a largo, mediano y corto plazo, ya sea dentro de una organización o en la vida cotidiana, siendo así un concepto vinculado al lenguaje coloquial. Al hablar de proyectos es muy común que se tengan en cuenta sus diferentes etapas en donde primero surge una idea proveniente de una necesidad que a su vez reconoce una oportunidad, para luego proseguir con el diseño del mismo valorando de forma objetiva estrategias y opciones que conlleven finalmente a su ejecución.

Un hito fundamental en los proyectos son los criterios por los cuales estos son clasificados, puesto que por medio de esta distinción se pueden generar diferentes definiciones. Estas características se evidencian por el tipo de producto que entregan ya sea bienes o servicios, por la función dentro de la empresa promotora: estratégica, de renovación o modernización. por su relación de dependencia ya sea independientes, complementarios o excluyentes y el sector donde se realizan que puede ser privado o público.

Los involucrados en el proyecto también cumplen un papel importante en su definición. Dentro de los más influyentes y concurrentes se pueden encontrar, director del proyecto, equipo y/o grupos de trabajo, subcontratistas, cliente o promotor, administración, departamentos y proveedores que se relacionan entre sí dentro del proyecto.



**Ilustración 1.** Involucrados en el proyecto. **Fuente** Elaboración propia a partir de Apuntes de Proyectos (2015, Ref. 370, Publicaciones UPV) Capítulo 1, páginas 1 a 15

### 3.1.1 El proyecto según diversos autores.

Siendo este un concepto tan trascendental para la sociedad y sus diversos enfoques, varios científicos, ingenieros, filósofos, instituciones y otra gran variedad de profesiones e instituciones quisieron dar el significado de esta palabra como mejor se relacionará a su entorno.

“Combinación de recursos humanos necesarios reunidos en una organización temporal, para la transformación de una idea en realidad”. (De Cos, 1995).

“Conjunto de documentos que definen una obra de tal manera que un facultativo distinto del autor pueda dirigir, con arreglo a los mismos, las obras o trabajos correspondientes”. (Instituto de Ingenieros Civiles).

“Conjunto de actividades dirigidas a crear un futuro deseado”. (Díaz, 1995).

“Ciencia de creación de lo artificial”. (Simon, 1969).

“Proceso realizado por seres humanos ayudados por medios técnicos mediante el cual la información en forma de requerimientos se transforma en información en forma de descripción de sistemas técnicos”. (Hubka & Eder, 1996).

“Conjunto de actividades intelectuales, básicamente estructuradas y ordenadas que establece -mediante descripciones y prescripciones- lo que hay que hacer y cómo hacerlo para resolver un problema complejo, descomponible en subproblemas relacionados entre sí”. (Gómez-Senent, 1998).

“Esfuerzo temporal encaminado a crear un producto o servicio único”. (PMI 1996).

### 3.1.2 El proyecto según estándares para su dirección y gestión.

Con el transcurso del tiempo los proyectos y el alcance exitoso de sus objetivos han ganado importancia dentro de las organizaciones, por lo que la necesidad de contar con metodologías estandarizadas que contribuyan a mejorar su dirección y gestión cada día es más grande. A raíz de ello han surgido varios estándares que cubren estas necesidades. Cada uno de ellos define el proyecto de la siguiente manera.

“Un proyecto es un conjunto único de procesos que consta de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y fin, que se llevan a cabo para lograr los objetivos del proyecto. El logro de los objetivos del proyecto requiere la provisión de entregables que satisfagan requisitos específicos”. ISO 21500 (2013).

“Un proyecto es un esfuerzo único, temporal, multidisciplinario y organizado para lograr resultados acordados dentro de los requisitos y restricciones predefinidos”. (IPMA, 2015).

“Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos”. (PMBOK5° edición, 2013).

“Un proyecto es una organización temporal que se crea con el propósito de entregar uno o más productos de negocio de acuerdo a un caso de negocio acordado”. (PRINCE2)

## 3.2 Gestión de riesgos.

En toda organización el cumplimiento de sus objetivos estratégicos es el hito más importante y con mayor relevancia, de allí parte lo significativo que puede ser la gestión de riesgos en los proyectos, ya que, gracias a esta, el porcentaje de éxito incrementa y el de fracaso disminuye por medio de un proceso de mitigación e identificación de amenazas que ponen en riesgo el alcance de estos objetivos. La razón para gestionar los riesgos presentes en los proyectos vinculados a una empresa es simple, una organización preparada para contrarrestar las posibles complicaciones que se presenten dentro de sus procesos de desarrollo, implica que esta sepa qué hacer cuando se presenta un problema, evitando así sus consecuencias y logrando que este se convierta en una oportunidad ya sea de crecimiento y/o inversión.

### 3.2.1 Definición de la Gestión de riesgos.

“La gestión del riesgo es un proceso sistemático de identificación y evaluación de riesgos en una organización, y de acciones de seguimiento como medida de protección frente a ellos. Gestionar el riesgo en una forma integrada puede significar todo, desde el uso de instrumentos financieros hasta gestionar denuncias financieras específicas, desde responder efectivamente hasta cambios rápidos en el ambiente organizacional para reaccionar a desastres naturales e inestabilidad política” (Rocha, 2014).

“La Gestión de los Riesgos del Proyecto 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 un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.” (PMBOK5° edición, 2008).

“La gestión del riesgo de proyectos es una tarea crítica y necesaria del director de proyecto y del equipo de proyecto. Entender la gestión del riesgo implica entender los factores subyacentes que contribuyen a los riesgos del proyecto, que son frecuentemente los mismos independientemente de la naturaleza del proyecto” (Nieto-Morote & Ruz-Vila, 2011).

“La necesidad de identificar la incertidumbre, estimación de impacto, analizar interacciones y controlarlas es lo que se busca con una estructura de gestión de riesgos. Sobre todo, en la industria de defensa, construcción y petróleo” (Williams, 1995).

### 3.3 Gestión de riesgos según el PMBOK.

La Gestión de Riesgos tiene como principal objetivo la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de riesgos de un proyecto. En donde a su vez se destacan y describen todos los procesos necesarios para llevar a cabo la planificación esperada para dicha gestión.

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, se pueden considerar de la siguiente manera según el PMBOK:

- Planificar la Gestión de Riesgos: es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.
- Identificar los Riesgos: es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos. es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.
- 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.
- 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.
- Monitorear y Controlar los Riesgos: es el 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.

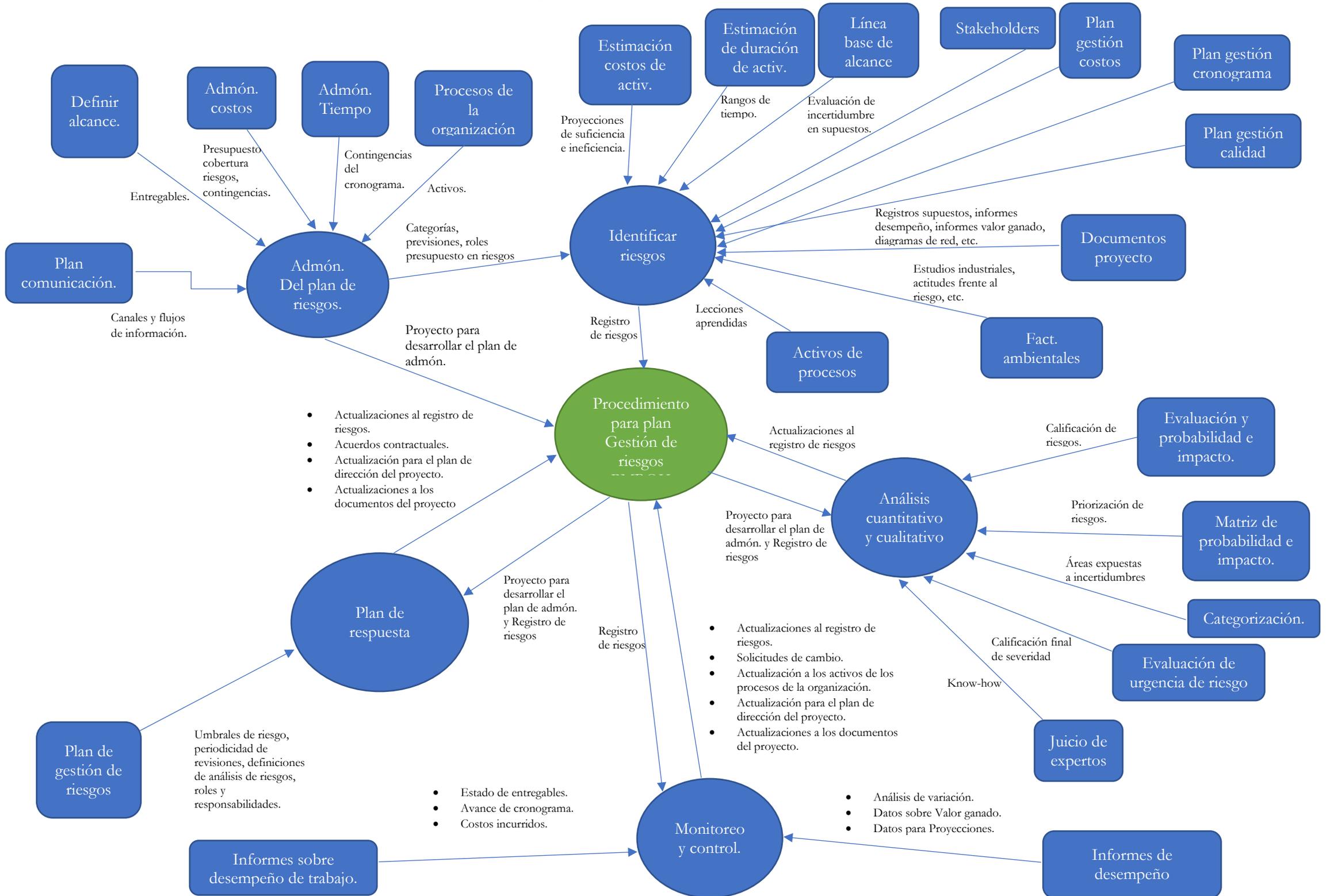


**Ilustración 2** Descripción General de la Gestión de los Riesgos del Proyecto **Fuente** PMBOK edición 2008.

Para tener éxito, la organización debe comprometerse a tratar la gestión de riesgos de una manera clara, proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Debe hacerse una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y perseguir una gestión eficaz durante la vida del proyecto. Los riesgos existen desde el momento en que se concibe un proyecto. Avanzar en un proyecto sin adoptar un enfoque proactivo en materia de gestión de riesgos aumenta el impacto que puede tener la materialización de un riesgo sobre el proyecto y que, potencialmente, podría conducirlo al fracaso.

Según lo anteriormente dicho y para corroborar esta información, es bueno ver de forma más clara todas las interacciones de los procesos que se tienen dentro de la gestión de riesgos expuestas por el PMBOK. La ilustración a continuación nos permite ver esto.

**Ilustración 3** Mapa conceptual del procedimiento de gestión de riesgos del PMBOK Fuente. Elaboración propia a partir del PMBOK edición 2008.



Si hablamos del “Análisis de los riesgos” del PMBOK, nos referimos a dos áreas análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos. En donde el primero es un proceso que consiste en evaluar y priorizar los riesgos usando probabilidades relativas de ocurrencia y correspondiente impacto sobre los objetivos del proyecto, teniendo en cuenta factores como el plazo de respuesta, tolerancia al riesgo y otros como restricciones del proyecto en cuanto a costos, cronograma, alcance y calidad. Para este análisis el uso de herramientas como la evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos y la matriz de probabilidad e impacto contribuyen con los datos verídicos necesarios para la obtención de resultados. Ahora, si hacemos énfasis en el análisis cuantitativo se aclara que se aplica a los riesgos priorizados evidenciados en el análisis cualitativo. Este proceso analiza el efecto de esos eventos de riesgo ya sea para asignar a esos riesgos una calificación numérica individual o para evaluar el efecto acumulativo de todos los riesgos que afectan el proyecto. Con fines de realizar una buena interpretación de la información el uso de técnicas como análisis de sensibilidad, análisis del valor monetario esperado, juicio de expertos y modelado y simulación contribuyen bastante con la obtención de buenos resultados.

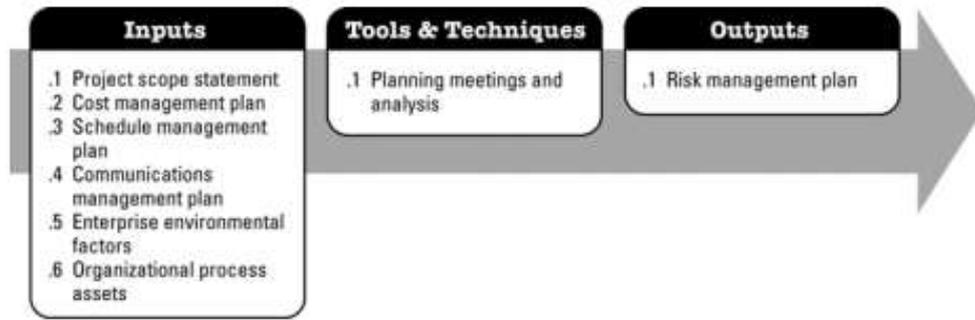
Por otro lado, es bueno aclarar que no solo el PMBOK nos habla de cómo se deben gestionar los riesgos dentro de los proyectos, existen varios estándares los cuales manejan procesos y procedimientos diferentes que conllevan al mismo resultado un alcance óptimo de los objetivos estratégicos planeados. Si nos ponemos analizar estos estándares no desvarían mucho en cuanto a su régimen procedimental, por lo que al trazar un objetivo común el camino a él sigue la misma línea.

PROCESOS EN GESTIÓN DE RIESGOS				
Nº	PRINCE 2	PMBOK	ISO25000	ISO31000
1	Identificación	Administración del plan de riesgo	Identificar	Establecer el contexto
2	Evaluación	Identificación	Evaluar	Identificación
3	Planificación	Análisis cuantitativo y cualitativo	Tratar los riesgos	Análisis
4	Implementación	Plan de respuesta	Control	Evaluación
5	Comunicar	Monitoreo y control	Planificar la calidad	Tratamiento del riesgo

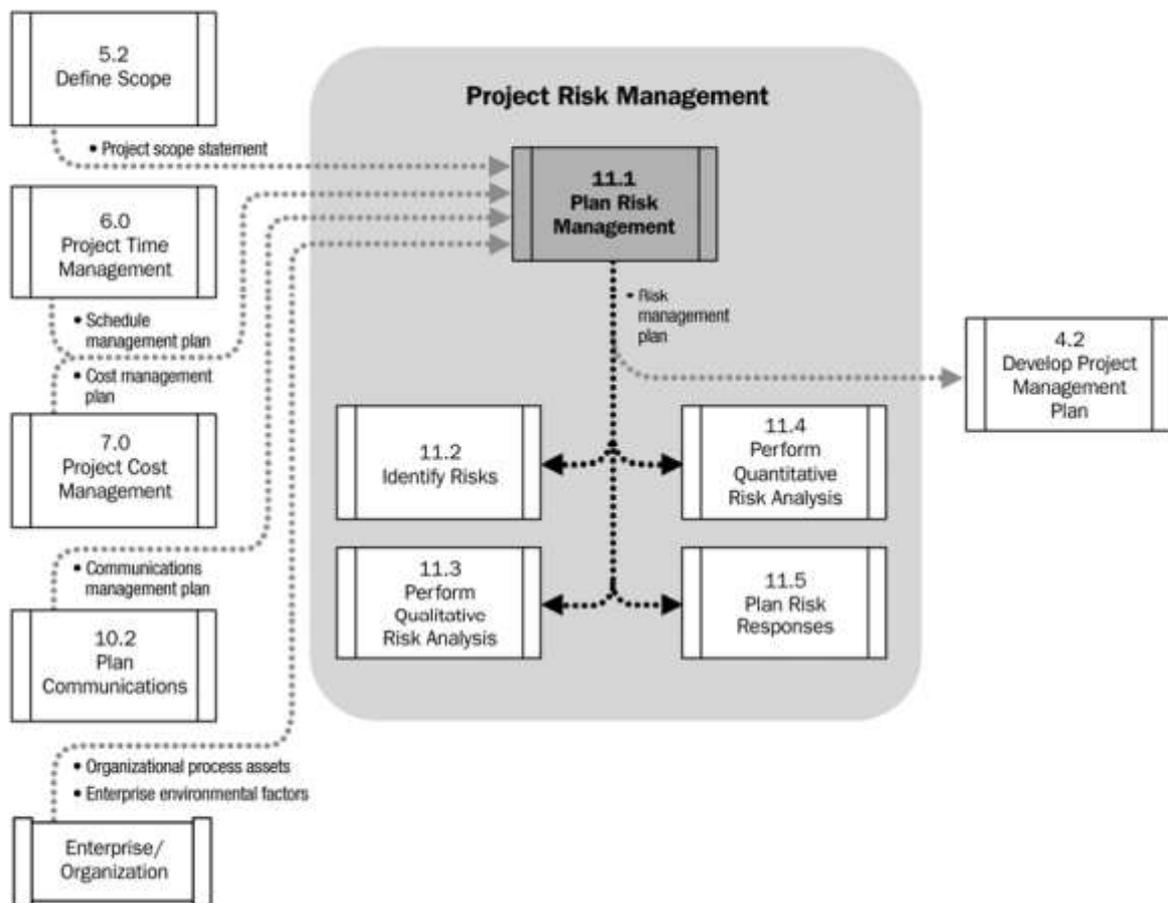
**Tabla 1.** Equivalencias entre normativas de procesos en gestión de riesgos **Fuente.** Elaboración propia.

### 3.3.1 Planificar la Gestión de Riesgos

Al realizar una planificación correcta y clara contribuye en el aumento de la probabilidad de lograr alcanzar correctamente los demás procesos de gestión de riesgos. En este punto el PMBOK propone como ejecutar las actividades de gestión de riesgos inmersas en un proyecto. No debemos olvidar que la planificación cumple un papel fundamental en cuanto a proporción de los recursos y más aún en la administración del tiempo, pudiendo establecer así las bases para evaluar los riesgos. Este proceso debe ser iniciado dentro de las primeras fases y su culminación no debe superar la fase preliminar puesto que de ella es que el proyecto es regido.



**Ilustración 4** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en la planificación de gestión de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

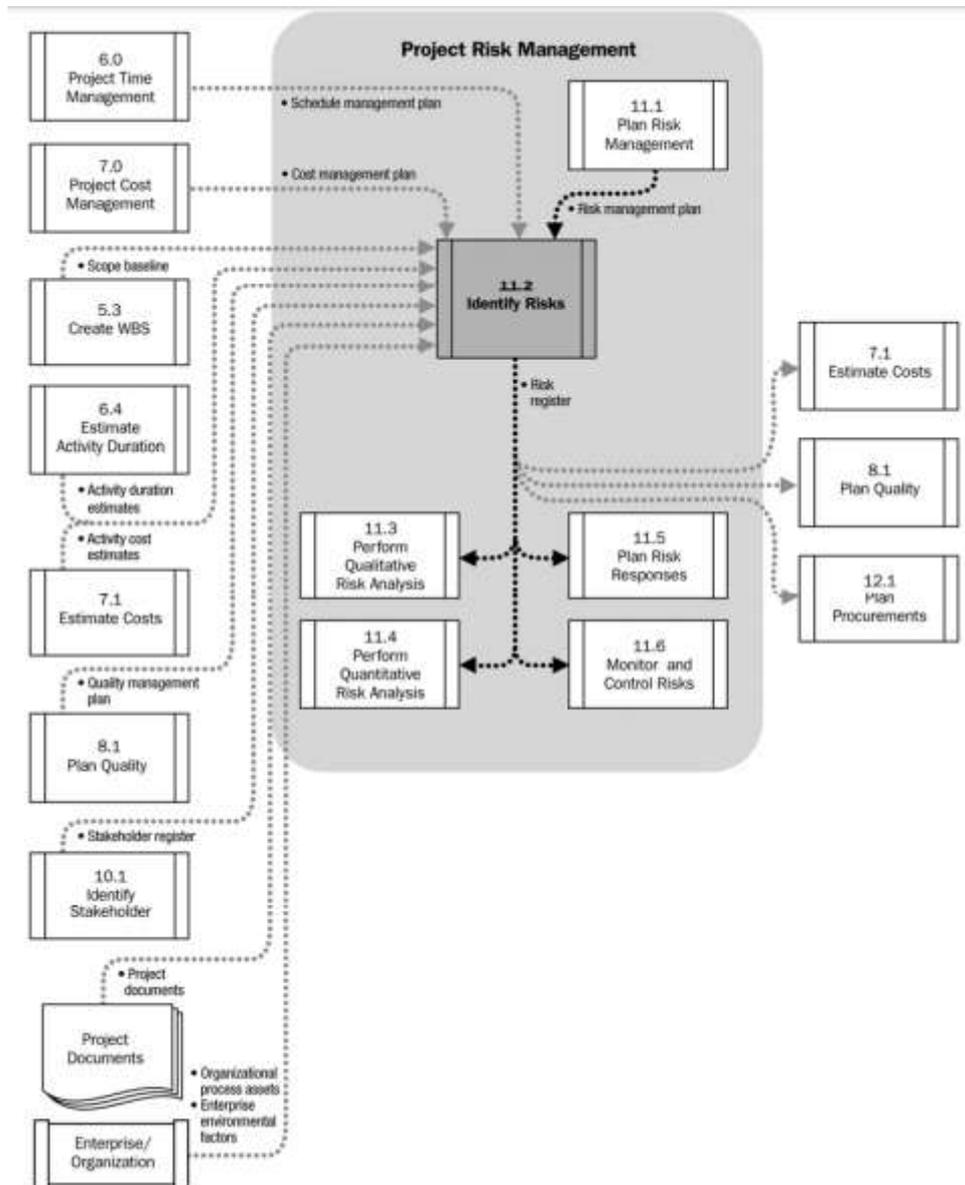


**Ilustración 5** Diagrama de flujo de datos del proceso planificar la gestión de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

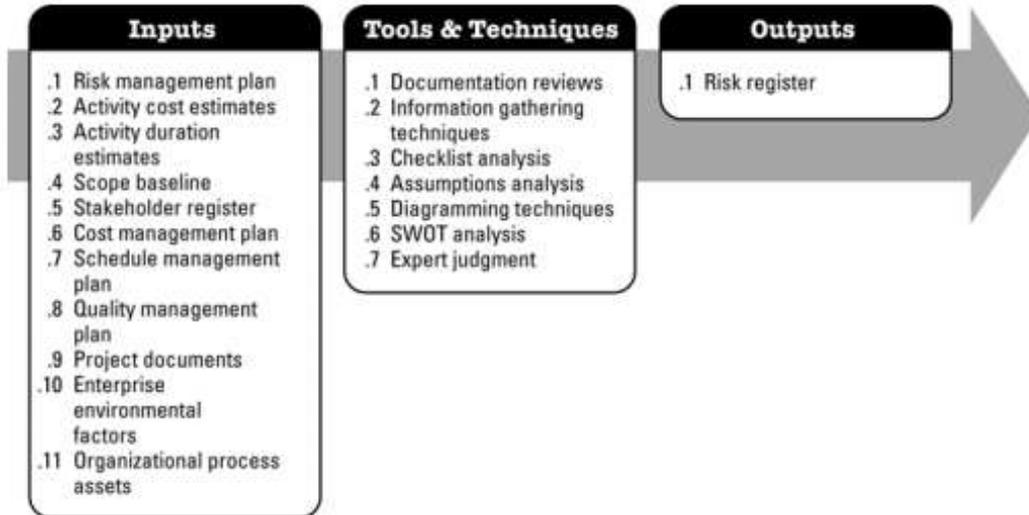
### 3.3.2 Identificar los Riesgos

La identificación de los riesgos se basa en encontrar los posibles eventos que sean propensos a afectar la correcta ejecución del proyecto. Para la identificación a cabalidad de estos es necesario que participen todas las partes interesadas con el fin de poder documentar y analizar sus características y su patrón de formación. Cabe aclarar que dicha identificación debe darse hasta la culminación del proyecto, puesto que a medida que este avanza pueden salir nuevos riesgos. Para garantizar formalidad en los

hallazgos estos deben ser documentados. Como causas de buenos resultados es necesario que le equipo participante en el proyecto mantenga un sentido de pertenencia y responsabilidad por los riesgos.



**Ilustración 6** Diagrama de flujo de datos del proceso identificar los riesgos Fuente PMBOK edición 2008



**Ilustración 7.** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en la identificación de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

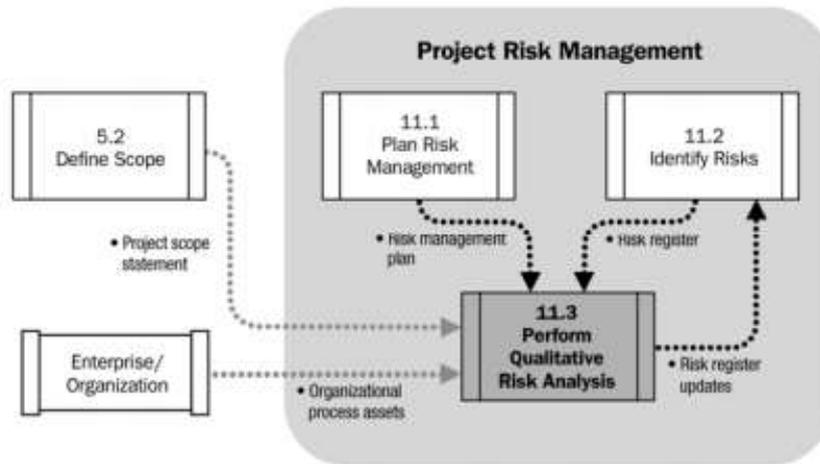
### 3.3.3 Análisis Cualitativo de Riesgos

Es el primer paso evaluable que sirve como base para realizar el análisis cuantitativo de ser requerido, este análisis debe ser realizarlo a lo largo del proyecto renovando cada cambio evidenciado en los riesgos identificados.

Ya para este proceso como entregable se busca la priorización de los riesgos con el fin de poder más análisis como lo serian una mezcla entre la probabilidad de ocurrencia y el impacto. Otro de los fines esperados mediante el análisis cualitativo de riesgos es, permitir que las empresas aumenten la cantidad de recursos para la mitigación de los riesgos de mayor prioridad. En este se lograr priorizar los riesgos mediante el uso del impacto, la probabilidad de ocurrencia, la tolerancia al riesgo y el tiempo de respuesta, enfocando cada ítem en el alcance de los hitos claves de éxito (Alcance, presupuesto, tiempo de ejecución y calidad). En este proceso, así como en el inciso 3.2.4 es fundamental el sentido de pertenecía y la participación en su totalidad de todos los interesados, ya que se pretende obtener evaluaciones eficaces y eficientes.



**Ilustración 8** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en el analisis cualitativo de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.



**Ilustración 9** Diagrama de flujo de datos del proceso de realizar el análisis cualitativo de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

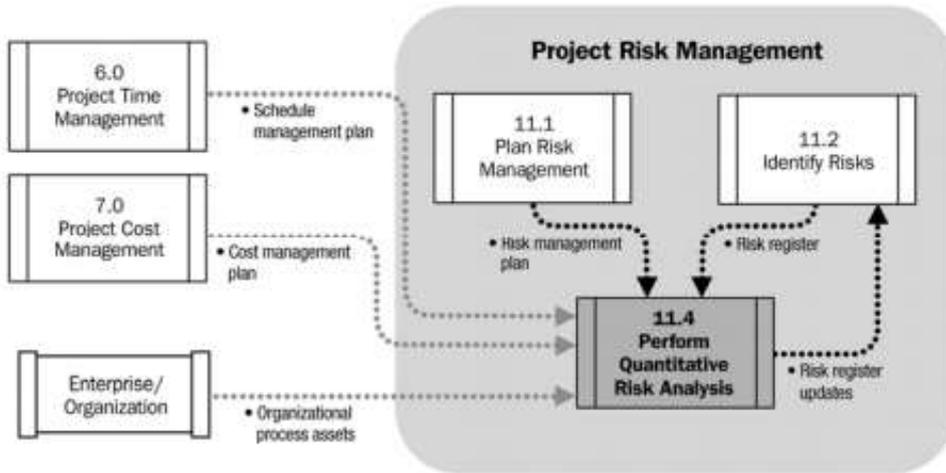
### 3.3.4 Análisis Cuantitativo de Riesgos

Como bien lo dice su nombre es un proceso cuantitativo que tiene como finalidad analizar de forma numérica el efecto producido por los riesgos identificados anteriormente ya sea individual o colectivamente, teniendo en cuenta los resultados de priorización obtenidos en el análisis cualitativo. Por otro lado, de presentarse incertidumbre en el impacto generado por los riesgos este análisis contribuye a la toma de decisiones desde un punto económico.

Como dato informativo, este proceso debe realizarse de nuevo al culminar el proceso de planificar la respuesta a los riesgos y así mismo durante el proceso de monitorear y controlar los riesgos, ya que esto ayudaría a evidenciar si se ha logrado mitigar el riesgo conjunto del proyecto.



**Ilustración 10** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en el análisis cuantitativo de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.



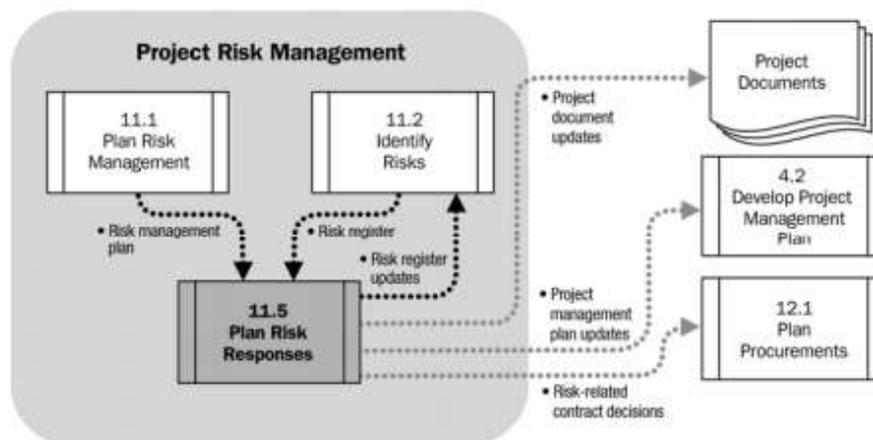
**Ilustración 11** Diagrama de flujo de datos del proceso realizar el análisis cuantitativo de riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

### 3.3.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Por medio de este proceso se pretende incrementar las oportunidades y minimizar las amenazas implícitas en los objetivos del proyecto mediante la identificación de opciones y el desarrollo de acciones ligadas a contrarrestar los riesgos. Durante la planificación de respuesta riesgos se incluyen recursos y actividades ejecutables dentro del plan de dirección del proyecto, el cronograma y presupuesto, cada respuesta tiene que ser viable tanto ejecutable como económicamente garantizando compatibilidad entre las partes involucradas y los responsables directos del proyecto, también se deben evidenciar múltiples respuestas las cuales puedan ser seleccionadas según el riesgo.



**Ilustración 12** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en planificar la respuesta a los riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.



**Ilustración 13** Diagrama de flujo de datos del proceso realizar en planificar la respuesta a los riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

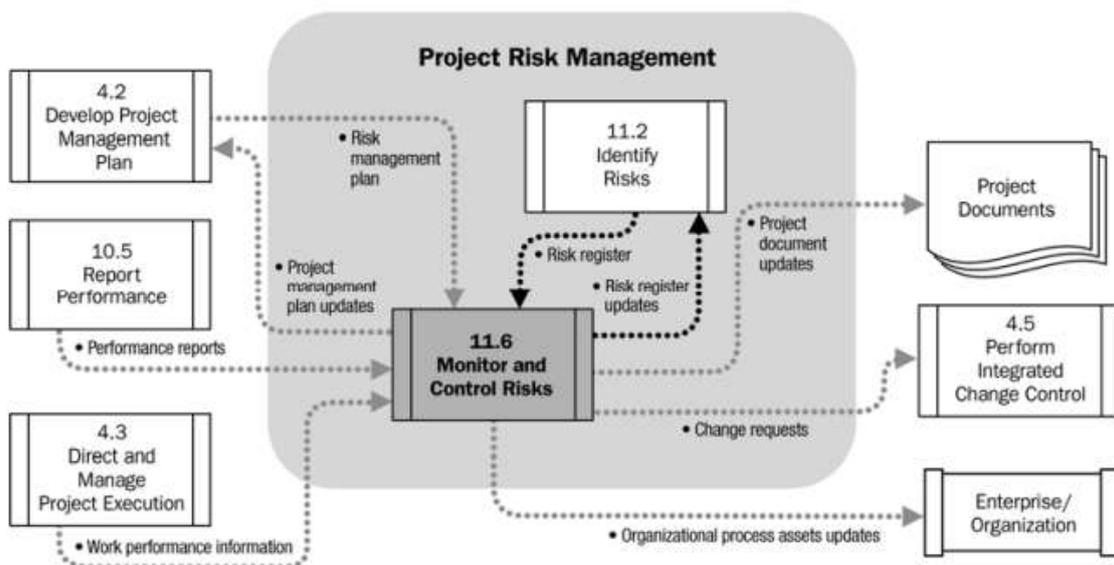
### 3.3.6 Monitorear y Controlar los Riesgos

Como muy bien dice su nombre monitorear y controlar es el proceso en el cual se hace un seguimiento a los riesgos encontrados, con el fin de implementar planes de respuesta a dichas amenazas y a su vez estar informados de nuevos riesgos, de cambios en los anteriores o de aquellos que se vuelvan obsoletos, por otro lado, también se pretende evaluar la efectividad de los procesos de mitigación adjudicados a dichos riesgos.

Haciendo uso de la información de desempeño que vaya arrojando el proyecto durante su ejecución este proceso logra monitorear y controlar de mejor los riesgos por medio de técnicas como el análisis de variación y tendencia la cual es alimentada por los datos obtenidos anteriormente. En este punto de control se validan los supuestos del proyecto planteados al iniciar operaciones, también en caso de ser necesario se modifican las reservas para contingencias ya sea en costo o en cronograma según lo exija la evaluación actual de riesgos. En este proceso se espera lograr obtener gran variedad de estrategias que no hayan sido propuestas anteriormente con el fin de proporcionar más información al plan de dirección del proyecto, como ultimo entregable dentro de este proceso se llega a generar una base de datos con lecciones aprendidas que puedan ser usadas en pro de mejora para futuros proyectos.



**Ilustración 14** Entradas, herramientas, técnicas, y salidas en monitorear y controlar los riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.



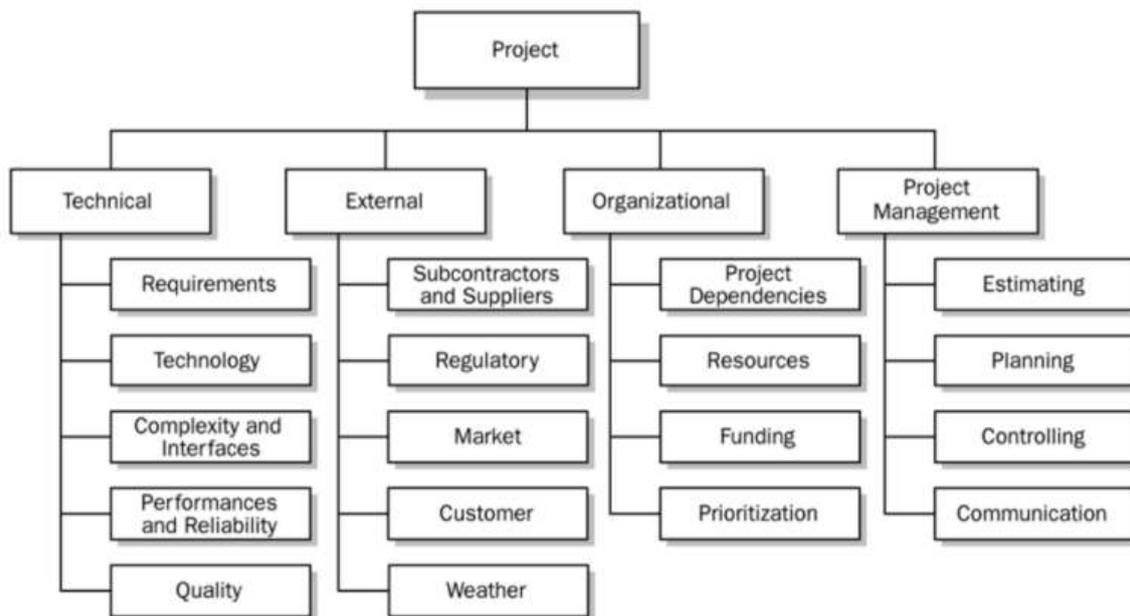
**Ilustración 15** Diagrama de flujo de datos del proceso monitorear y controlar los riesgos **Fuente** PMBOK edición 2008.

### 3.4 Estructura de Desglose de Riesgos (EDR)

Es un proceso propuesto por Hillson en el 2002, posteriormente introducido en la guía de PMBOK en el año 2004, por medio del cual se identifica de forma sistemática los diferentes riesgos del proyecto organizándolos y haciendo una exposición total de los mismos, en donde cada subnivel descrito representa una definición más detallada de las fuentes del riesgo, con estimaciones más asertivas de la probabilidad y efecto del riesgo. En otras palabras, es una descripción tipo jerárquica de los riesgos del proyecto, en donde los identifica y organiza por categorías y subcategorías según las diversas áreas pertenecientes al proyecto.

“Las posibilidades de la EDR en la gestión de los riesgos del proyecto son las siguientes: identificación de los riesgos, estimación del valor de los riesgos, comparación de los proyectos, divulgación de la información sobre el riesgo del proyecto y lecciones aprendidas para futuros proyectos. La categorización de los riesgos mediante una EDR proporciona varios puntos de vista adicionales al riesgo que no podría ser evidenciados de un listado de riesgos, aunque fueran priorizados. Estos incluyen: entender el tipo de la exposición del riesgo al proyecto, exponer las fuentes más significativas del riesgo al proyecto, revelar causas del riesgo mediante análisis de afinidades, indicar las áreas de la dependencia o correlaciones entre los riesgos, enfocar el desarrollo de las respuestas a las áreas de alta exposición, permitir el desarrollo de las respuestas genéricas a las causas o agrupamientos de los riesgos.” (Hillson 2002).

La Estructura de Desglose de Riesgos (EDR) según el PMBOK visualmente es de la siguiente manera:



**Ilustración 16 . Estructura de Desglose de Riesgos (EDR) Fuente PMBOK edición 2008**

### 3.5 Proceso Analítico Jerárquico AHP

#### 3.5.1 Definiciones básicas del método

“El Proceso de Análisis Jerárquico, es un método basado en la evaluación de diferentes criterios que permiten jerarquizar un proceso y su objetivo final consiste en optimizar la toma de decisiones gerenciales” (Saaty, 1980).

Esta metodología se utiliza para resolver problemas en los cuales existe la necesidad de priorizar distintas opciones y posteriormente decidir cuál es la opción más conveniente. Las decisiones a ser tomadas con el uso de esta técnica, pueden variar desde simple decisiones personales y cualitativas hasta escenarios de decisiones muy complejas y totalmente cuantitativas.

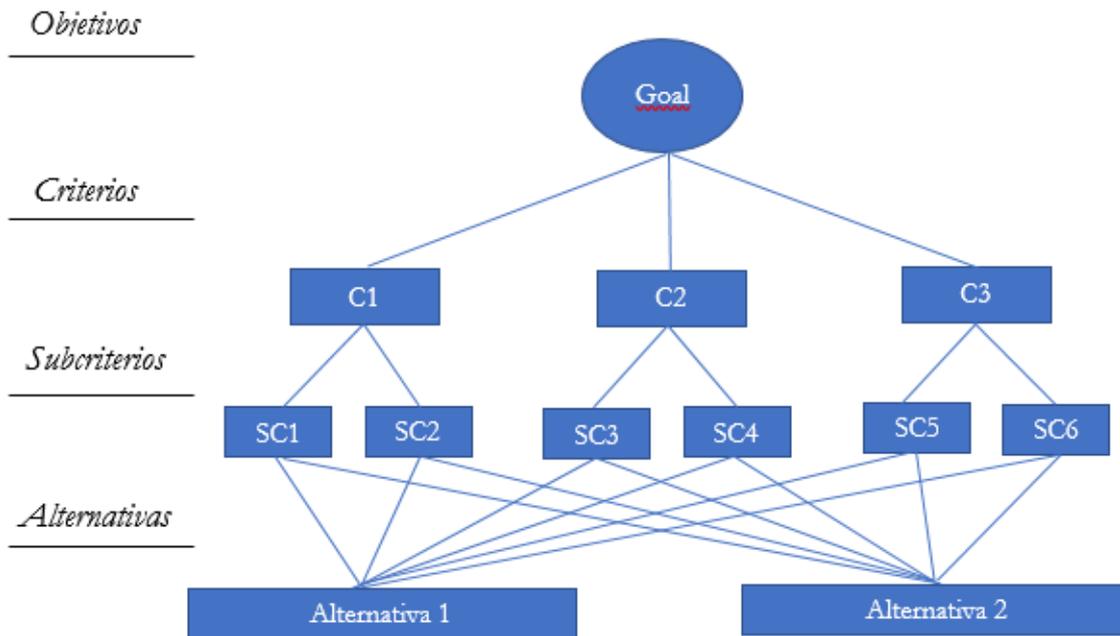
La técnica AHP ayuda a los analistas a organizar los aspectos críticos de un problema en una estructura jerárquica similar a la estructura de un árbol familiar, reduciendo las decisiones complejas a una serie de comparaciones que permiten la jerarquización de los diferentes criterios evaluados.

#### 3.5.2 Pasos del método

“El fundamento del proceso analítico jerárquico AHP se basa dar valores numéricos a los juicios dados por personas, gracias a lo cual se puede establecer cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende” (Saaty, 1980).

Los pasos a seguir para desarrollar el método según Saaty son los siguientes:

- Jerarquización del problema de decisión multicriterio discreto en tres niveles básicos. Primer nivel: establecer el objetivo primordial o goal, segundo nivel: definir los criterios y subcriterios encargados de dar el soporte para elegir la alternativa, tercer nivel: alternativas propuestas.
- Establecimiento de prioridades mediante comparación binaria de los elementos del mismo nivel. Estas comparaciones se hacen basándose en una escala determinada.
- Construcción de la matriz de decisión.
- Cálculo de prioridades globales asociadas a cada alternativa mediante agregación por suma ponderada de las prioridades obtenidas en cada nivel.



**Ilustración 17** Modelo jerárquico para la toma de decisiones con AHP **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

Según la ilustración 17 al definir el modelo jerárquico para la toma de decisiones con su objetivo principal o goal, criterios y subcriterios de evaluación y múltiples alternativas de respuesta se procede hacer la comparación entre pares, asignando valores numéricos según la preferencia de los expertos, lo que conlleva a establecer prioridades por medio de la comparación binaria de elementos del mismo nivel.

Saaty ideó la siguiente escala numérica (que se mueve entre 1 la misma importancia y 9 extrema importancia), la cual representa los juicios de quienes toman decisiones entre diferentes opciones.

Calificación numérica	Equivalencia verbal
1	Misma importancia
2	Entre misma y moderada importancia
3	Importancia moderada de un elemento sobre otro
4	Entre moderada y fuerte importancia
5	Importancia fuerte de un elemento sobre otro
6	Entre fuerte y muy fuerte importancia
7	Importancia muy fuerte de un elemento sobre otro
8	Entre muy fuerte y extrema importancia
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro

**Tabla 2** Escala de Saaty para la toma de decisiones con AHP **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

Los valores 2, 4, 6 y 8 son valores intermedios de preferencia que se utilizan cuando no se puede definir con claridad la importancia entre los factores.

La matriz de comparación pareada es una matriz cuadrada que muestra comparaciones de alternativas o criterios esta será del tipo A, nxn, donde  $a_{ij}$  es la medida de la preferencia del criterio de la fila i cuando se compara con el criterio de la columna j, para  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Cuando  $i=j$ , el valor de  $a_{ij}$  será igual a 1. A su vez  $A = (A_1, A_2, \dots, A_n)$ , donde A es equivalente a los criterios, subcriterios o alternativas.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & \dots & a_{13} & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{3n} \\ a_{n1} & \dots & a_{n3} & 1 \end{pmatrix} \text{ Se cumple que:}$$

$$a_{ij} \cdot a_{ji} = 1: A = \begin{pmatrix} 1 & \dots & a_{13} & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & a_{2n} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & a_{3n} \\ 1/a_{n1} & \dots & 1/a_{n3} & 1 \end{pmatrix}$$

**Ecuación 1** Matriz de comparación pareada modelo AHP **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

Saaty presenta el método AHP en cuatro axiomas. Axioma 1: referente a la condición de juicios recíprocos: la intensidad de preferencia de  $(A_i/A_j)$  es inversa a la preferencia de  $(A_j/A_i)$   $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$ . Axioma 2: referente a la condición de homogeneidad de los elementos: los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud  $a_{ii} = 1$ . Axioma 3: referente a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente de reaprovechamiento Axioma 4: referente a condición de expectativas de orden de rango: las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas. Solamente se tienen que realizar  $n = (n-1) / 2$  comparaciones, en donde n es el número de criterios, subcriterios o alternativas.

Si se quieren establecer las prioridades entre criterios ( $w_i$ ), se hace uso del autovalor y del vector propio (autovector) según Saaty.

$$\begin{pmatrix} a_{1/a1} & \dots & a_{1/a3} & a_{1/an} \\ \vdots & \ddots & \vdots & a_{2/an} \\ a_{3/a1} & a_{3/a2} & a_{3/a3} & a_{3/an} \\ a_{n/a1} & \dots & a_{n/a3} & a_{n/an} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}$$

**Ecuación 2.** Prioridad entre criterios **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980.

Donde  $A = (a_{ij})$  es la matriz recíproca de comparaciones pareadas,  $\lambda_{max}$  el autovalor principal de A, y  $a_i = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  el vector de prioridades locales. Como bien se sabe encontrar  $a_i$  conociendo  $a_{ij}$  no es posible, por lo que se considera que  $a_i$  es el valor medio de  $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$ . O sea,  $a_{ij}$  es la resultante a una aproximación de la solución.

Por otro lado, al tener una matriz cuadrada  $A = nxn$ . los autovalores de A ( $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ ) son las soluciones de la ecuación  $\det (A - \lambda I) = 0$ . El autovalor principal ( $\lambda_{max}$ ) es el máximo de los autovalores en donde n es el autovalor dominante de [A] y [a] el autovector asociado.

Si no hay consistencia, la matriz de juicios [R] es una perturbación de [A] y cumple:  $[R] \cdot [a] = \lambda_{max} \cdot [a]$  ( $\lambda_{max}$  es autovalor dominante  $\in \mathfrak{R}_+$  y [a] su autovector). Como es preciso el decisor estará errado en algunos de sus juicios por lo que es pertinente medir el grado de inconsistencia de ellos, de no hacerlo el vector resultante de las prioridades tendría un valor representativo mínimo.

Para medir la consistencia de los juicios se utiliza el índice de consistencia (IC).

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

**Ecuación 3.** Índice de consistencia (CI). **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

De la anterior ecuación se afirma que el índice de consistencia (IC) proviene del ratio de consistencia (CR).

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

**Ecuación 4** Ratio de consistencia (CR). **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

El índice de consistencia aleatorio (RI) se obtiene según la dimensión n de la matriz.

Dimensión matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de consistencia aleatorio (RI)	0	0	0,525	0,882	1,115	1,252	1,341	1,404	1,452	1,484

**Tabla 3.** Índice de consistencia aleatorio **Fuente** Elaboración propia referida de datos de Saaty 1980

En donde es válido si:

- $CR \leq 0,05$  con  $n = 3$
- $CR \leq 0,08$  con  $n = 4$
- $CR \leq 0,10$  con  $n \geq 5$

Por último, para terminar de darle respuesta a todas las incógnitas de la ecuación se calcula  $\lambda_{\max}$  que se obtiene de multiplicar la matriz A (w) original por el autovector principal de la matriz para obtener un vector. Posterior a lo dicho anteriormente se divide cada componente del nuevo vector entre los componentes del vector w generando así otro vector formado por los propios valores de la matriz A. Luego se saca la media aritmética de dichos valores y se obtiene  $\lambda_{\max}$ .

Una vez obtenida la ponderación de los criterios y subcriterios se realiza el análisis por pares, es decir, se comparan cada una de las alternativas frente a cada uno de los criterios para así poder calcular las prioridades locales correspondientes. Para ello, con cada criterio o subcriterio del último nivel de la jerarquía se plantea la matriz de juicios por comparación pareada entre alternativas. Posterior a esto, se calcula el índice de consistencia. Si este se encuentra dentro de los rangos establecidos anteriormente, se obtiene el vector de pesos locales de las alternativas.

Con cada vector de prioridad obtenido para los criterios, se conforma una matriz de preferencia la cual se multiplica matricialmente con el vector obtenido al realizar la comparación entre los criterios. El resultado es un vector de prioridad de las alternativas, el cual representa la solución del problema, al mostrar todas las alternativas y un porcentaje de preferencia para cada una de ellas. Lo que permite saber cuál de ellas es la más conveniente.

### 3.6 Cimentaciones profundas

Son elementos estructurales cuya función es la de transmitir las cargas provenientes de las estructuras a los sustratos aptos y resistentes del suelo que tenga la capacidad portante adecuada para soportar las cargas de la estructura que se va a construir.

Las cimentaciones profundas se construyen debajo de la superficie visible del terreno, esto con el fin de evitar daños en la estructura que se va a construir, entre los más comunes se encuentran los asentamientos diferenciales que son movimientos relativos de diversas partes de la estructura generados por desequilibrios de esfuerzo en el suelo. Se le denomina cimentación profunda a toda aquella que alcance profundidades mayores a los 3,5 metros por debajo del nivel de suelo terminado.

#### 3.6.1 Tipos de cimentación

Las cimentaciones profundas pre-excavadas se dividen en varios tipos dentro de los más comunes tenemos:

- Pilotes pre-excavados: Son elementos estructurales de hormigón pre-excavados y fundidos en sitio, reforzados normalmente con una jaula de armadura cuyo diámetro se ubica entre 0.60 hasta 2.50 metros. Su modo de construcción consiste en perforar el terreno con una grúa piloteadora equipada con un Kelly (Herramienta de perforación), que varía dependiendo del diámetro de excavación y la profundidad del mismo. La perforación se puede estabilizar mediante lodos bentoníticos, poliméricos o el uso de camisas metálicas. Incluso se puede llegar a perforar en seco si el terreno lo permite. Su uso se da principalmente en cimentaciones profundas para tipo de puentes, muelles y obras civiles en general, soporta y transmite cargas y limita deformaciones (asentamientos).
- Barretes: Son elementos estructurales de forma rectangular compuestos de hormigón armado pre-excavado y fundido en el sitio, sus espesores pueden variar desde los 0,40m hasta los 1,50m.

Su modo de construcción consiste en realizar por medio de una cuchara de cable o hidráulica rectangular suspendida con perforación discontinua bajo fluido de perforación. Su uso se da principalmente en cimentaciones profundas para tipo de puentes, muelles y obras civiles en general, soporta y transmite cargas y limita deformaciones (asentamientos).

- Pantallas pre-excavadas: Como lo dice su nombre es una pantalla o panel de hormigón armado pre-excavado y fundido en sitio. Funciona como muro de contención para obras civiles subterráneas, contribuye con la estabilidad de la trinchera durante las operaciones de perforación, armadura y hormigonado. Su principal función es estabilizar excavaciones profundas como parqueaderos, depósitos u obras civiles subterráneas en general. Un muro pantalla puede asegurar funciones de retención, cimentación, estanqueidad.

### 3.6.2 Proceso constructivo.

#### 3.6.2.1 Actividades previas

- Adecuación de la plataforma

Consideraciones Generales: se debe garantizar que bajo la plataforma no existan vacíos tales como: tanques, cajas de servicios (redes y/o acometidas), cimientos pre-existentes, sótanos o semisótanos de antiguas construcciones, con el fin de minimizar riesgos operativos en equipos, vehículos y personal; también se minimizaran los problemas de calidad asociados a la verticalidad de los elementos. La correcta revisión de la plataforma de trabajo permitirá evitar pérdidas del fluido de estabilización y de concreto por fugas subterráneas.

Pendiente: se debe contar con una plataforma nivelada con una pendiente no mayor al 1%. En la superficie de trabajo se manejarán pendientes dirigidas a pozos de drenaje, ubicados en el interior de la plataforma.

Sistema de drenaje: la red de drenaje se realizará ubicando pozos y, manejando pendientes no mayores al 1% para permitir que almacenen el agua producto de la escorrentía superficial.



**Ilustración 18.** Ejemplo de vista de perfil de los componentes de la plataforma. **Fuente** Elaboración propia.

- Ejecución de viga guía

Las vigas guías son elementos no definitivos del proyecto, cumplen las funciones de sostenimiento del terreno superficial, alineamiento horizontal y vertical de pantallas, soporte y guía de herramienta de excavación y soporte de armadura de refuerzo y elementos de hormigonado; para su ejecución se deberán tener en cuenta actividades de excavación, formaleteado, armado y hormigonado.

Localización: se deberá materializar con topografía el alineamiento horizontal de los elementos estructurales, esto permitirá identificar la ubicación de la viga guía a construir.

Excavación viga guía: una vez identificados los puntos de alineamiento de excavación de la viga guía se deberá marcar dicho alineamiento con cinta o arena que permita al operador seguir un alinea de excavación, antes de iniciar se deberá marcar y materializar con puntos al inicio y al fin del tramo a excavar.

Profundidad y ancho de excavación: el espesor de la viga depende del diseño de los elementos estructurales. La profundidad mínima de la excavación es de 1.0 metro.

Instalación de acero de refuerzo: una vez realizada la excavación se realizará la instalación del acero de refuerzo, según los planos del proyecto.

Formaleta: la formaleta para la construcción de viga guía, deberá ser metálica y en buen estado, esta se deberá instalar con ayuda de alineadores y distanciadores que permitirán un buen acabado de la guía. Estos se deberán instalar de tal forma que las caras externas de la formaleta estén separadas según lo requiera el plano y a su vez deberán quedar alineadas y plomadas con el elemento estructural.



*Ilustración 19* Encofrado de viga guía **Fuente** Madrid.org

Hormigonado de viga guía: el hormigonado de la viga guía será realizada con el concreto que especifiquen los planos de diseño, deberá ser instalado de forma pausada y homogénea en las caras de la viga, se deberá controlar constantemente el alineamiento de la formaleta para evitar que esta se desvíe, se deberá utilizar vibrador de concreto para un mejor acabado de la viga.

Desencofrado de la viga guía: se deberá desencofrar la viga guía según especificaciones técnicas del proyecto. En este paso se deberá verificar nuevamente el alineamiento de las caras. Una vez verificado el alineamiento se deberá instalar tacos de madera o taquetes para evitar que las caras de la viga se muevan al interior de la misma, una vez “taqueteada” se realizara el relleno de la misma para evitar accidentes por caídas dentro de ellas.



*Ilustración 20* Viga guía después de hormigonado y desencofrado. **Fuente** forexsa.es

- Fluido de estabilización

La estabilización de las excavaciones se logra mediante el uso de un fluido estabilizante el cual genera presión suficiente en las paredes para evitar derrumbes dentro del elemento. Este fluido es bombeado desde una planta instalada en obra, lugar donde se realiza el tratamiento, la mezcla y el control de los parámetros. Normalmente los fluidos utilizados para este tipo de trabajos son especialmente formulados para la excavación y perforación de formaciones sensibles a la hidratación o por aporte de finos al lodo de excavación.

Para llevar a cabo un proceso adecuado de estabilizado durante y después de la excavación es necesario contar con una planta que este equipada con:

- Equipos de almacenamiento del producto estabilizador, con una capacidad según lo requiera el estudio técnico del proyecto.
- Equipos de almacenamiento de agua, con una capacidad según lo requiera el estudio técnico del proyecto.
- Desarenador que se va a encargar de retener el material fino que trae el fluido estabilizador de la excavación.
- Bombas encargadas del envío del fluido limpio a la excavación y de la circulación interna en la planta.
- Digestor el cual fábrica fluido nuevo.
- Laboratorio para toma de muestras y parámetros como viscosidad, densidad, contenido de arena, pH y dureza.
- Líneas de alimentación y retorno las cuales están compuestas por una serie de elementos que garantizarán que el fluido llegue a los elementos en la etapa de excavación y que este mismo fluido regrese a la planta durante el hormigonado.

### 3.6.2.2 Ejecución del elemento

Instalación Junta: De acuerdo al tipo de módulo a excavar y siguiendo la secuencia de obra, se inicia a excavar el módulo por el extremo contrario a la ubicación de la junta, continuando con el extremo contiguo a la junta, retirando ésta última con la ayuda de las “manitas” provistas en la herramienta de excavación despegándola cada 3 metros o según lo indiquen las metodologías de trabajo del proyecto dejando los 2 últimos metros sin para ser retirada definitivamente el día de la fundida del elemento e instalada nuevamente en el siguiente extremo de la excavación.

Los módulos se ejecutarán de acuerdo a la secuencia de excavación propuesta por el proyecto, teniendo en cuanto lo siguiente:

- Modulo primario: Con junta por ambos costados.
- Modulo secundario: Con concreto de los módulos contiguos por ambos costados.
- Modulo mixto: Con junta en un costado y concreto del módulo contiguo por el otro costado.

Es bueno aclarar que este paso no es necesario para todos los tipos de cimentaciones, por lo general solo se usa en los muros pantalla.

La perforación del elemento se deberá realizar con herramienta calificada según el tipo de cimentación.

Control de excavación: durante el proceso de excavación se deberán registrar los estratos encontrados y tomar muestras cada vez que haya cambio de estrato verificando la profundidad con una cadena patronada. Al terminar la excavación se debe tomar muestra del fluido estabilizante para determinar parámetros.

Verticalidad: durante el proceso de excavación se deberá establecer el alineamiento vertical de la perforación de acuerdo a los siguientes pasos:

- a. Toma de verticalidad: cada vez que se llega a una de las cotas establecidas por la parte técnica del proyecto para realizar este control se colocaran las cabletas que se encuentran en la base de la máquina excavadora a los puntos de anclaje en la herramienta de excavación, luego se instalara un nivel de mano en las cabletas para determinar el posicionamiento real del equipo.
- b. Corrección de verticalidad: una vez que se obtiene la posición real de la herramienta de excavación se corrige el alineamiento vertical asegurándose que este se encuentre dentro de los puntos teóricos.

Colocación de junta (solo aplica para muros pantalla): Las juntas que más se utilizan tienen forma trapezoidal y llevan porta-cintas para la colocación de la banda de estanqueidad o wáter stop. Se colocan a una profundidad según lo determine el equipo técnico del proyecto. Después de introducir la junta en la excavación se coloca un freno que tiene como función evitar que esta tenga desplazamientos horizontales luego sobre él se instala un contra peso (puede ser un cubo de concreto) que evita que esta tenga movimientos verticales, por último, se procede a realizar el descenso de la junta nivelándola con un nivel de mano.

Limpieza de la perforación: Para iniciar el hormigonado del elemento, se debe realizar una limpieza del fondo de la excavación del posible material sedimentado.

- Armado, Liberación e Instalación de Parrillas de refuerzo:

El proceso de parrillas de refuerzo deberá seguir los siguientes aspectos:

Construcción e izaje de armaduras: las parrillas de refuerzo se deben armar según las especificaciones de los planos aptos para construcción sobre una plataforma nivelada y polines de madera.



*Ilustración 21* Ejemplo de armado de parrillas **Fuente** Toma propia

Para el izaje de las armaduras se deberá utilizar una grúa que tenga la capacidad de levantar el peso del elemento sin mayor complicación.

Instalación de armadura: se inicia identificando que es la armadura correspondiente al módulo que se va a equipar. Al estar seguros de lo anterior se procede a instalar dentro de la excavación. Si la armadura está conformada por varios tramos es necesario realizar el traslapeo durante el equipamiento, para lo cual se usan amarres de alambre y soldadura o unión con grilletes. Posterior a esto se baja hasta la cota requerida verificando topográficamente la cota superior del acero.

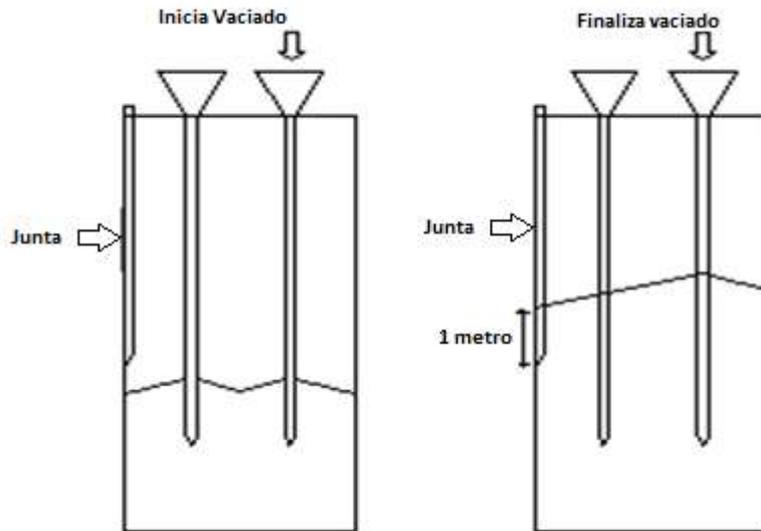
Se suspende la armadura haciendo uso de las azas de bloqueo sobre tubos metálicos soportados sobre la viga guía. Para garantizar el recubrimiento se colocarán distanciadores de espesor igual a recubrimiento exigido en planos, estos pueden ser fabricados en obra o adquiridos de algún proveedor teniendo en cuenta que deben ser de igual resistencia al concreto utilizado para el hormigonado del elemento. La instalación será por ambos lados de la parrilla respetando un distanciamiento tanto vertical como horizontal el uno del otro según las instrucciones del proyecto.

Preparación del equipamiento: para este proceso se implementa el sistema de tubería que posea el proyecto puede ser Tremie o similar. Para asegurar una correcta preparación del elemento es necesario contar con un rack de tubería que tenga la cantidad de tubos necesarios para abarcar la longitud total del elemento a fundir, tener una grúa auxiliar para la suspensión de la tubería durante la fundida y garantizar un flujo constante de fluido estabilizante en la excavación. Es necesario que todos los tubos y el embudo tengan sus respectivos sellos (o rings) para asegurar la estanqueidad.

Fundida del elemento: para este ítem se seguirán los siguientes pasos:

- Verificación del concreto: El tipo de concreto a emplear, aprobado al inicio de la obra, debe ser verificado en sus condiciones (manejabilidad, permanencia, asentamiento, resistencia) establecidas antes de ser vaciado al elemento, para ello es necesario hacer un control a medida que van ingresando los vehículos con el concreto a obra y generar un patrón según lo establezca el proyecto para la toma de muestras de laboratorio.
- Colocación del concreto: Esta actividad debe realizarse en un solo evento, garantizando que se encuentre en obra la cantidad de concreto suficiente para tener un ascenso dentro de la excavación que supere un mínimo de altura de dos tramos de tubería, a su vez el suministro de concreto debe ser continuo durante toda la fundida. Al llegar los vehículos con concreto a obra estos deben homogeneizar la mezcla durante 5 minutos dando vueltas al trompo. En el caso que se utilicen dos tramos de tubería para un mismo módulo, el vaciado debe iniciarse simultáneamente. A medida que el concreto ascienda se medirá con la pesa en los extremos (pegado a las juntas) y centro del módulo. Acorde a su avance se ira retirando la tubería.

Cuando el concreto esté por debajo de la parte inferior de la junta, éste será vaciado lentamente hasta alcanzar una altura en la cual se encuentre embebida la junta mínimo 1 metro. Si el vaciado de concreto no se hace de esta manera, se corre el riesgo de que el concreto pase por detrás de la junta y esta se levante generando que se tengan problemas de filtrado de concreto en los módulos contiguos o que se dificulte su extracción durante la excavación del módulo adyacente.



**Ilustración 22** Esquema de hormigonado al llegar al nivel inferior de la junta. **Fuente** Elaboración propia.

Se debe tener en todo momento la tubería embebida dentro del elemento. Durante el hormigonado, se harán medidas para determinar el nivel de concreto y así ir retirando tubería sin que esta deje de estar dentro del concreto. Cuando el concreto llega al nivel requerido, se retira la tubería y sus accesorios dejando la junta hasta que se realice la excavación del elemento contiguo.

Para finalizar, se verterá el último carro en ambos embudos de manera que el ascenso del concreto sea parejo y las juntas queden bien hormigonadas, al día siguiente se debe verificar el nivel de concreto, para evidenciar si durante el fraguado hay algún tipo de cambio de nivel.

### 3.7 Suelos

#### 3.7.1 Definición

Muchos geólogos, ingenieros y algunos científicos han querido definir lo que para ellos son los suelos, sus diferentes puntos de vista y el uso representativo que le dan a este es lo que han tomado de base para dar el significado a este elemento. Dentro de las definiciones más destacadas podemos encontrar las siguientes:

“Delgada parte superior del manto de rocas en donde penetran las raíces de las plantas y de donde estas toman el agua y las demás sustancias necesarias para su existencia”. (G. P. Tschobotarioff Agrónomo).<sup>2</sup>

“Conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes”. (A. Rico y H. del Castillo Ingenieros Civiles).<sup>3</sup>

“Material resultante de la descomposición y desintegración de la roca por el ataque de agentes atmosféricos”. (N. J. Chioffi Geólogo).<sup>4</sup>

“Sedimentos no consolidados y depósitos de partículas sólidas derivadas de la desintegración de las rocas” (Alfred R. Jumikis”. Doctor. en ingeniería).<sup>5</sup>

<sup>2-6</sup> Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz

“Suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan”.(Carlos Crespo Villalaz Ingeniero Civil).<sup>6</sup>

Los suelos están compuestos por materiales heterogéneos y anisotrópicos, lo que significa que no están compuestos con el mismo material en toda su masa. Es una mezcla de materiales sólidos, líquidos (agua) y gaseosos (aire), la adecuada relación y proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas y químicas del suelo.

### 3.7.2 Suelos cohesivos

Cuando se habla en general de tipos de suelos una característica que los hace muy diferentes es la cohesión. Gracias a ella los suelos se pueden clasificar en cohesivos y no cohesivos. Los suelos cohesivos son aquellos con capacidad cementante y de crear una masa de suelo, tienden a tener granos finos y un alto contenido de agua, su alta adherencia a sí mismos es debido a que poseen partículas pequeñas y bastante arcilla. Estos suelos normalmente sufren cambios volumétricos en función de la humedad por ello se le conoce como suelos expansivos Cuando se dice que un suelo es muy cohesivo es porque posee gran cantidad de arcilla lo que minimiza la probabilidad de derrumbes.

“Los asentamientos que sufren las estructuras debido a las deformaciones producto de los aumentos de carga sobre el suelo que los soporta fueron identificados como las causas de los daños en las estructuras, estas no solo pueden presentar daños por asentamiento sino también por expansión” (Zepeda, y otros, 1990 pág. 125).

Por otro lado, los suelos no cohesivos son los formados por partículas de roca sin ninguna cementación, como la arena y la grava.

#### 3.7.2.1 Composición

Los suelos cohesivos están compuestos básicamente por arcillas y limos, una alta concentración de estos dos elementos puede producir suelo cohesivo incluso donde haya presencia de arenas o gravas.

Arcillas: son sólidas con granos finos de diámetros menores a 0.002 mm y cuya masa tiene la particularidad de volverse plástica al ser mezclada con agua. Por lo general son plásticas y se contraen al secarse, presentan cohesión según su humedad y son compresibles.

Limos: son suelos de granos finos con diámetros entre 0,002 y 0,06 mm con poca plasticidad, a partir de 0,002 mm, y a medida que aumenta el tamaño de las partículas, se va haciendo cada vez mayor la proporción de minerales no arcillosos. Pueden ser inorgánicos (producidos en canteras) y orgánicos (se encuentran en los ríos), este último es el único caso de limo con características plásticas, permeabilidad muy baja y compresibilidad muy alta. Los limos que no se encuentran densos son considerados como suelos pobres para cimentar.

<sup>2-6</sup> Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz

En este tipo de suelos, es aconsejable realizar evaluaciones previas de ámbito estructural y económico ya que puede representar problemas como cimiento debido a su tendencia a contraerse, para ello es necesario considerar métodos de drenaje.

#### **4. METODOLOGIA DE DESARROLLO**

Haciendo uso de la RBS (La Estructura de Desglose del Riesgo) expuesta en el PMBOK se procederá a identificar y clasificar todos los riesgos asociados a los proyectos de cimentaciones profundas pre-excavadas en los suelos cohesivos de la ciudad de Bogotá Colombia, posterior a esto se seleccionarán los 7 riesgos más frecuentes por cada área de influencia y por lo último se jerarquizarán según su probabilidad de ocurrencia.

Con la determinación del caso de estudio, se ha seleccionado un grupo de expertos de diferentes empresas de ingeniería especializadas en proyectos de cimentaciones profundas, que han estado involucrados por más de 5 años de trabajo en áreas como dirección de proyectos, ingeniería de diseño, gestión de la calidad, logística y comercial. La experiencia de estos profesionales contribuirá a garantizar una identificación exhaustiva de todos los posibles riesgos presentes en este tipo de proyectos.

Debido a la experiencia en planeación y ejecución de proyectos relacionados con cimentaciones profundas más que todo desarrollados dentro del territorio colombiano, han sido seleccionados este grupo de expertos para realizar la identificación y posterior jerarquización de los riesgos asociados a dichas actividades.

El trabajo acordado con el grupo de expertos se realizará vía Zoom, debido a que todos los expertos se encuentran en Colombia, la cantidad de reuniones estas sujetan al avance del trabajo.

La metodología utilizada para la priorización de riesgos será el siguiente:

- Identificación de riesgos por áreas de influencia.
- Unificación total de riesgos usando la RBS.
- Selección de los 7 riesgos más frecuentes por área de influencia.
- Jerarquización de riesgos según probabilidad de ocurrencia por área de influencia utilizando la metodología AHP.
- Validación de resultados.

##### **4.1 Identificación y descripción de los eventos de riesgo.**

Para la descripción de los eventos de riesgo se tuvo en cuenta la opinión de cada uno de los expertos, discriminando cada riesgo según su área de influencia teniendo en cuenta lo descrito en el PMBOK edición año 2008 donde hace referencia a la RBS (La Estructura de Desglose del Riesgo).

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
1	Mala manipulación de la maquinaria o falta de mantenimiento	Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	Retraso en el proyecto	Técnico – Tecnología
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedido de materiales tardío por parte del proyecto</li> <li>• Déficit en el pago oportuno a proveedores.</li> <li>• Sobre consumo de materia prima por parte del proyecto</li> </ul>	No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	Retraso en el proyecto	Organizacional.
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La excavación permanece abierta más de 24 horas.</li> <li>• Los niveles del fluido estabilizante son muy bajos (socavación)</li> </ul>	Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	Retraso en culminación del elemento	Técnico - Calidad
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se respetan las indicaciones técnicas del área de diseño.</li> <li>• El concreto no cumple con los parámetros de diseño.</li> </ul>	Discontinuidad del elemento fundido (Elemento cortado).	Sobrecosto por pérdida del elemento.	Técnico - Calidad
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos topográficos descalibrados</li> <li>• Se trabaja con planos desactualizados.</li> </ul>	Elementos estructurales excavados fuera de su localización en planos.	Retraso en el proyecto por sobre excavación.	Técnico - Calidad
6	Cálculos erróneos por parte del área técnica respecto a la cantidad de elementos estructurales.	Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	Sobrecosto por aumento de cantidades	Dirección de proyectos- Estimación

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
7	Estado de alarma en el país por pandemia	Paro de actividades de toda la industria	Retraso en el proyecto	Externo – Otros
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se divulgan a tiempo las actualizaciones en planos.</li> <li>No se retira en su totalidad las versiones antiguas de planos en el proyecto.</li> </ul>	Elementos estructurales construidos con especificaciones de planos desactualizados.	Sobre costos por reconstrucción de elementos. Retraso en el proyecto.	Dirección de Proyectos – Comunicación y control.
9	No conformidad con las características del producto	Cambio de especificaciones técnicas del elemento por parte del área de diseño en proceso de ejecución.	Retrasos en el desarrollo del proyecto y sobrecosto en el desarrollo del elemento.	Técnico - Requerimientos
10	Informalidad en la comunicación entre el área técnica y el proyecto	Falla en la recolección de requerimientos	Retrasos en el desarrollo del proyecto y sobrecosto en el desarrollo del elemento.	Dirección de Proyectos - Comunicación
11	Problemas de producción internos del proveedor	Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor.	Retraso en la ejecución de los elementos	Externo – Proveedor
12	Priorización deficiente de proyectos de proyectos por parte de gerencia.	Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	Retrasos en el inicio de actividades.	Organizacional
13	Las condiciones del mercado en el sector cambian, cambio en la ley de importaciones y exportaciones (si se requieren en el proyecto) por parte del gobierno.	Cancelación del proyecto por parte del cliente.	Pérdida por inversiones previas.	Externo – Mercado

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
14	No determinar correctamente las propiedades físicas del suelo	El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	Sobrecosto por material	Técnico - Calidad
15	Mala gestión comercial para fechas de entrega con el cliente	Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	Sobrecosto por añadir recursos	Dirección de Proyectos - Planificación
16	El área de compras no prioriza el proyecto	Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto.	Retraso en ejecución de elementos	Organizacional
17	Mala planificación en la distribución de recursos en los diferentes proyectos	Insuficiencia de máquinas excavadoras y grúas auxiliares.	Retraso en la ejecución de elementos.	Dirección de Proyectos - Planificación
18	El gobierno decreta normativa ambiental que restringe el uso de materiales involucrados para la fabricación del fluido estabilizante en las excavaciones.	El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	Retraso en el proyecto	Externo – Regulación
19	Mal ambiente laboral o motivos personales	Renuncia de un trabajador fundamental (Operador de, maquina) para el desarrollo del proyecto	Retrasos en el proyecto	Organizacional – Recursos
20	No se realizan estudios previos de arqueología dentro del área del proyecto, teniendo el conocimiento que su localización geográfica se encuentra dentro de una zona patrimonial.	Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	Retraso en el proyecto	Externo

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
21	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tomaron muy pocas muestras representativas de material.</li> <li>Se realizaron ensayos de suelo de poca veracidad.</li> </ul>	Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	Retraso por cambio en especificaciones y cambio de herramienta de excavación.	Técnico
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fraguado acelerado del fluido estabilizante y de relleno estructural (Coulis).</li> <li>No se hace mantenimiento oportuno de las máquinas.</li> </ul>	Herramienta de perforación atrapada dentro de la excavación.	Retraso en el avance del proyecto, sobrecosto por posible pérdida de la herramienta.	Técnico - Calidad
23	Análisis estratigráfico del suelo deficiente.	Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	Sobrecosto por material adicional	Técnico - Calidad
24	No se usan distanciadores	Exposición de aceros.	Sobrecosto por reparaciones.	Técnico - Calidad
25	Se solicitan herramientas de perforación no acordes a los parámetros necesarios. (extra dimensión)	Sobre excavación geométrica del elemento estructural.	Retraso en la ejecución del elemento.	Dirección de Proyectos - Planificación
26	Mal estado de la plataforma de trabajo por mantenimiento deficiente.	Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	Retraso en la ejecución del elemento.	Dirección de Proyectos - Planificación
27	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se llegó a la cota teórica máxima requerida en la excavación.</li> <li>Derrumbe en alguno o varios de los tramos de la excavación.</li> <li>Presencia de concreto de</li> </ul>	No ingresa en su totalidad la parrilla de refuerzo dentro de la excavación.	Retraso en la ejecución del elemento.	Técnico - Calidad

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
	elementos estructurales contiguos.			
28	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desconocimiento de las propiedades mecánicas del suelo</li> <li>Uso de correlaciones para calcular hipótesis desconocidas</li> </ul>	Falla estructural de los elementos de cimentación.	Sobrecosto por garantías.	Técnico - Calidad
29	Colocación inadecuada de juntas expansivas. (aplica para pantallas y barretes)	Filtración del nivel freático entre paneles.	Sobrecosto por garantías	Técnico - Calidad
30	Análisis deficiente de cargas estructurales para los elementos de cimentación.	Asentamientos en la estructura nueva.	Sobrecosto por garantías	Técnico - Calidad
31	No se solicitan planos de redes existentes dentro del área de ejecución del proyecto.	Daño de redes eléctricas existentes	Retraso en el proyecto y sobrecosto por reparación.	Dirección de Proyectos - Planificación
32	Socavación en terrenos colindantes de estructuras existentes.	Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas	Retraso en el proyecto y sobrecosto por reparación	Externo
33	Falla o taponamiento en el drenaje del proyecto.	Aumento de las cargas hidrostáticas	Retraso en el proyecto	Técnico - Calidad
34	Presencia de cimentaciones existentes en estratos profundos del suelo.	Desviación teórica de los elementos estructurales.	Posibles sobrecostos por rediseño	Técnico - Calidad

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
35	Perforación de dos elementos con separación entre ellos menor a 2 veces su diámetro el mismo día (aplica para pilotes).	Unión (se comunican) de elementos estructurales en el proceso de fundida.	Sobrecosto por rediseño y material extra.	Técnico - Calidad
36	Fallo en el sistema de suspensión del armado.	Cae parrilla dentro la excavación en el proceso de ensamble.	Retraso en la culminación del elemento.	Técnico - Calidad
37	Incremento en las tasas de cambio.	Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto.	Sobrecosto	Externo
38	Selección de perfiles no acordes a los trabajos a desarrollar	Porcentaje de postventas mayor al estimado.	Sobrecostos por garantías.	Organizacional
39	No existe o no se divulga la política de seguridad industrial y salud en el trabajo	Demanda legal por accidente laboral.	Sobrecosto por indemnización	Organizacional
40	Baja de saliros en el gremio obrero	Paro del proyecto por huelgas locativas.	Retraso en el proyecto	Externo
41	Proceso de selección de personal lento.	Falta de personal calificado en el proyecto.	Retraso en el inicio de actividades.	Organizacional
42	Se asumen clausulas referentes a cambios en las condiciones del suelo (estudio de suelos hecho por el cliente).	Rendimientos bajos de producción.	Retraso en el proyecto	Dirección de Proyectos - Planificación
43	Mala planificación inicial, múltiples cambios en la metodología de ejecución.	Incumplimiento del plazo contractual.	Sobrecosto por pólizas	Dirección de Proyectos - Planificación
44	No se evalúa a el contratista en todos sus ámbitos (experiencia, proyectos satisfactorios, presupuesto, liquides,	Abandono del proyecto por parte del contratista.	Retraso en el proyecto y sobrecosto por contratación.	Dirección de Proyectos - Planificación

ID	Causa del Riesgo	Evento del Riesgo	Efecto del Riesgo	Categoría
	personal, cumplimiento de entregas, índice de accidentes) solo se hace referencia a la oferta económica.			
45	Desconocimiento del contrato.	Asumir cambios contractuales.	Sobrecosto	Dirección de Proyectos - Estimación
46	Fenómeno natural (Diluvio).	Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	Retraso en el proyecto y sobrecosto	Externo

**Tabla 4** Eventos de riesgo en proyectos de cimentaciones profundas pre-excavadas. **Fuente** Elaboración propia

#### 4.2 Clasificación de los eventos de riesgo

A continuación, se clasificarán los riesgos según su área de influencia y tomando como base la Estructura de Desglose de Riesgos (EDR) expuesta por el PMBOK. El orden de estos no equivale a su posición jerárquica de probabilidad de ocurrencia.

**RIESGOS ASOCIADOS A PROYECTOS DE CIMENTACIONES PROFUNDAS PRE-EXCAVADAS EN SUELOS COHESIVOS EN BOGOTÁ D.C**



**Ilustración 23** Estructura de desglose de riesgos en proyectos de cimentaciones profundas pre excavadas **Fuente** Elaboración propia.

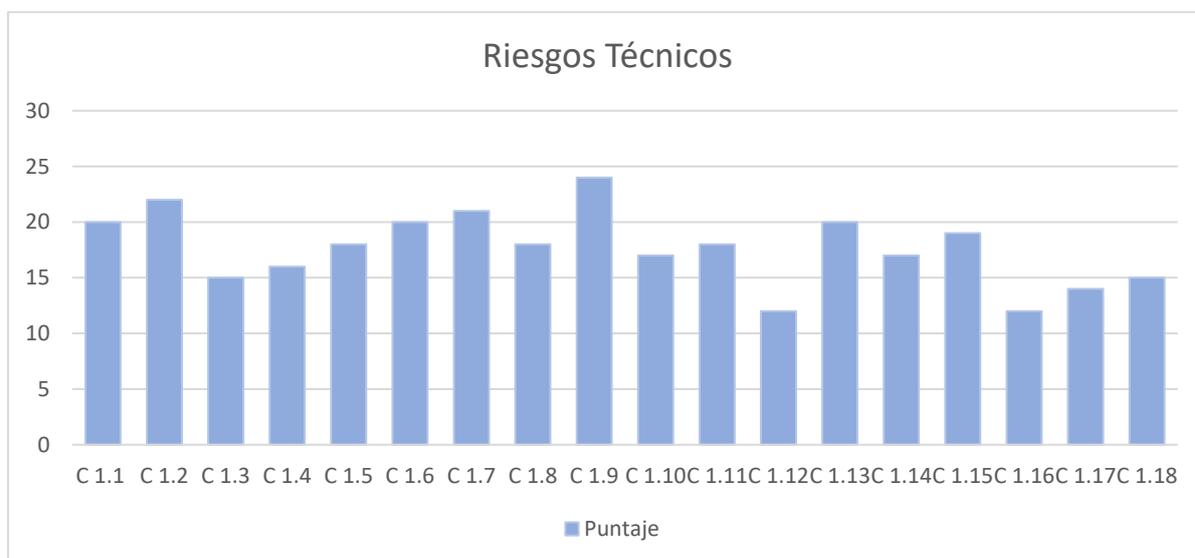
#### 4.3 Selección de riesgos más frecuentes.

Con la información obtenida en la encuesta N°1 (Anexo 1) realizada al grupo de expertos, se logró seleccionar un total de 28 riesgos comprendidos dentro de las cuatro áreas de influencia descritas anteriormente.

En los gráficos a continuación se pueden ver los riesgos que mayor puntaje obtuvieron por cada área de influencia, cabe recalcar que, los riesgos organizacionales no fueron partícipes de la encuesta ya que en su identificación inicial se obtuvo un total de 7, número máximo definido por los expertos para el análisis posterior (AHP).

Según la gráfica 1 los 7 riesgos más frecuentes dentro del área técnica son los siguientes (el orden dispuesto esta generado aleatoriamente):

- C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.
- C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).
- C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.
- C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.
- C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).
- C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.
- C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.

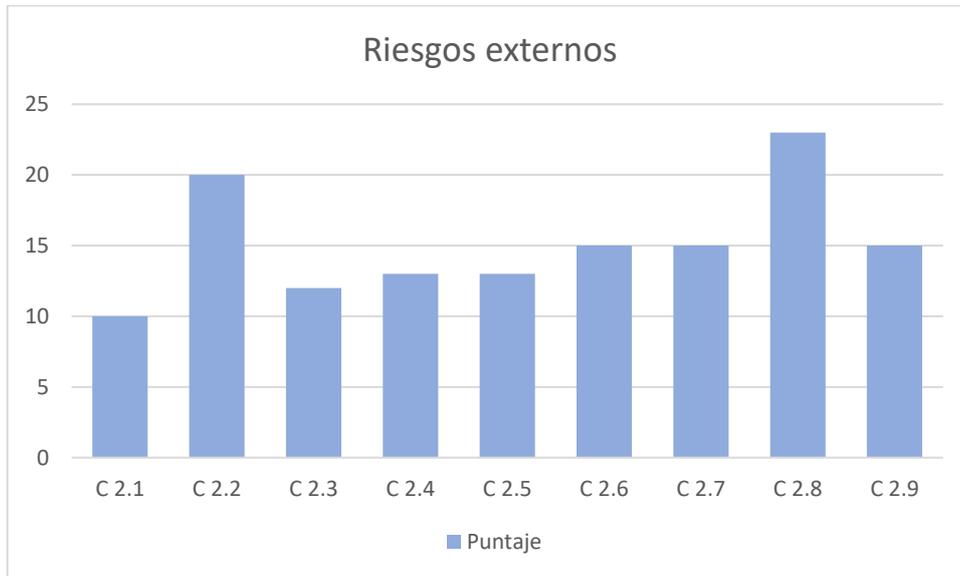


**Gráfico 1.** Selección de riesgos técnicos. **Fuente.** Elaboración propia

Según la gráfica 2 los 7 riesgos más frecuentes dentro de un entorno externo al proyecto son los siguientes (el orden dispuesto esta generado aleatoriamente):

- C 2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor.
- C 2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación.
- C 2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos.
- C 2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.
- C 2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.
- C 2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto.

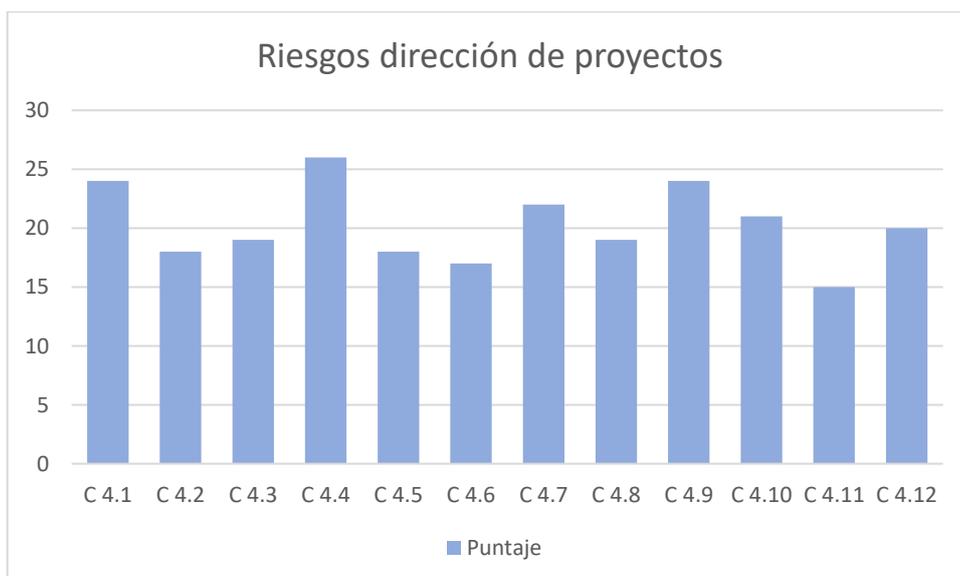
- C 2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.



**Gráfico 2** Selección de riesgos externos. **Fuente.** Elaboración propia

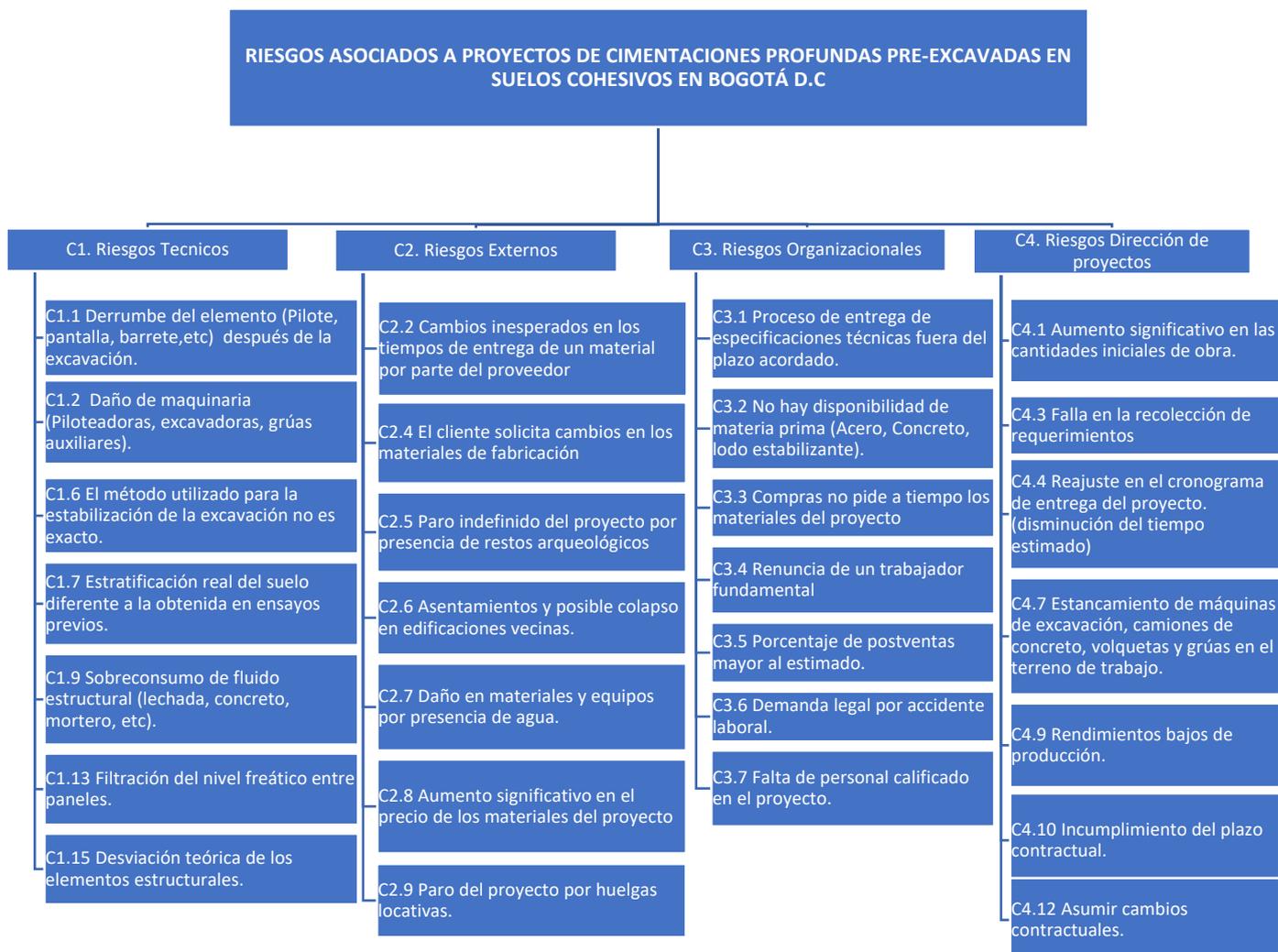
Según la gráfica 3 los 7 riesgos más frecuentes dentro del área de dirección de proyectos son los siguientes (el orden dispuesto esta generado aleatoriamente):

- C 4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.
- C 4.3 Falla en la recolección de requerimientos.
- C 4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado).
- C 4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.
- C 4.9 Rendimientos bajos de producción.
- C 4.10 Incumplimiento del plazo contractual.
- C 4.12 Asumir cambios contractuales.



**Gráfico 3** Selección de riesgos en el área de dirección de proyectos. **Fuente.** Elaboración propia

Con la información obtenida anteriormente la nueva estructura de desglose de riesgos queda de la siguiente forma:



**Ilustración 24** Nueva estructura de desglose de riesgos en proyectos de cimentaciones profundas pre excavadas **Fuente** Elaboración propia.

#### 4.4 Proceso de jerarquización de riesgos.

Con los riesgos seleccionados se procederá a su jerarquización según su probabilidad de ocurrencia por cada área de influencia, teniendo en cuenta la información obtenida en la encuesta N°2 (Ver anexo2 Encuesta 2. Asignación de juicios, criterios de primer y segundo nivel).

Para llevar a cabo este proceso de forma correcta por medio del método AHP, se seleccionarán los criterios de primer nivel, que en este caso serían las áreas de influencia evaluadas y los criterios de segundo nivel que serían equivalentes a los 7 riesgos pertenecientes a cada una de las áreas. En este caso se ha decidido realizar la evaluación haciendo uso del método analítico jerárquico de Saaty (Método AHP), modificando su tabla de juicios verbales de importancia a juicios verbales de probabilidad de ocurrencia, con ello se calcularán los pesos globales y locales de los criterios de primer y segundo nivel para cada experto y uno grupal por cada área de influencia, con ello se pretende hacer una

comparación en cuanto al criterio individual de cada experto versus el conceso grupal, esto con el fin de visualizar que tanto están desvariando entre ellos buscando garantizar mayor veracidad en el resultado grupal.

Para finalizar, con la información recogida se realizará la respectiva asignación jerárquica a los riesgos.

Calificación numérica	Equivalencia verbal
1	Misma probabilidad
2	Entre misma y moderada probabilidad
3	Probabilidad moderada
4	Entre moderada y fuerte probabilidad
5	Probabilidad fuerte
6	Entre fuerte y muy fuerte probabilidad
7	Probabilidad muy fuerte
8	Entre muy fuerte y extrema probabilidad
9	Extrema probabilidad.

**Tabla 5** Escala numérica de probabilidad de ocurrencia. **Fuente.** Elaboración propia teniendo como base la tabla de importancia de Saaty.

#### 4.4.1 Asignación de pesos

Como se mencionó anteriormente, el grupo de expertos está compuesto por profesionales que cuentan con suficiente experiencia en cada una de las áreas de influencia.

Para el cálculo y determinación de pesos se ha utilizado el software Super Decisions, se han enviado cuestionarios a los expertos para realizar la comparación pareada de cada uno de los criterios (Ver Anexo 2 Encuesta 2 asignación de juicios, criterios de primer y segundo nivel). Para realizar un análisis detallado se hizo uso del método AHP para cada uno de los expertos y para la matriz grupal. Después de tener los cuestionarios con las respuestas, se forma la matriz a partir de las comparaciones pareadas para cada criterio según la escala de Saaty modificada (Ver tabla5) y con estas matrices se procede a obtener la matriz grupal realizando media geométrica en cada posición de cada matriz. (Ver anexo 4 Resultados Super Decisions).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del software después de introducir los datos de las encuestas.

- Pesos globales y locales por experto y grupal.

EXPERTO 1				
CRITERIO	PL = PG	SUBCRITERIO	PESO GLOBAL	PESO LOCAL
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5839	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	0,0857	0,1468
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0316	0,0540
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0954	0,1634
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0568	0,0973

		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2339	0,4006
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0235	0,0402
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0571	0,0978
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,2193	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0591	0,2694
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0678	0,3091
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0112	0,0511
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0076	0,0348
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0199	0,0909
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0341	0,1555
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0196	0,0893
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,0984	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0221	0,2245
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0104	0,1059
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0040	0,0404
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0047	0,0482
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0425	0,4322
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0035	0,0357
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0111	0,1131
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,0984	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0152	0,1542
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0036	0,0370
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0086	0,0875
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0224	0,2278
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0364	0,3693
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0065	0,0660
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0057	0,0581

<b>EXPERTO 1</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO GLOBAL</b>	<b>PESO LOCAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5839	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0857	0,1468

		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0316	0,0540
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0954	0,1634
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0568	0,0973
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2339	0,4006
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0235	0,0402
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0571	0,0978
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,2193	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0591	0,2694
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0678	0,3091
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0112	0,0511
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0076	0,0348
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0199	0,0909
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0341	0,1555
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0196	0,0893
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,0984	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0221	0,2245
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0104	0,1059
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0040	0,0404
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0047	0,0482
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0425	0,4322
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0035	0,0357
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0111	0,1131
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,0984	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0152	0,1542
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0036	0,0370
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0086	0,0875
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0224	0,2278
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0364	0,3693
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0065	0,0660
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0057	0,0581

**Tabla 6** Pesos locales y globales experto 1 **Fuente.** Elaboración propia

<b>EXPERTO 2</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6059	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	0,0611	0,1009
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0264	0,0435
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0824	0,1360
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0574	0,0947
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2296	0,3789
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0192	0,0317
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1299	0,2143
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,0514	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0170	0,3295
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0130	0,2517
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0028	0,0552
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0015	0,0286
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0068	0,1328
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0071	0,1386
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0033	0,0636
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,2141	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0635	0,2968
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0262	0,1225
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0171	0,0797
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0085	0,0398
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0387	0,1809
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0114	0,0533
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0486	0,2270
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1286	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0185	0,1437
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0051	0,0393

	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0107	0,0828
	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0292	0,2267
	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0489	0,3799
	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0100	0,0775
	C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0064	0,0501

<b>EXPERTO 2</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>PL = PG</b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6059	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0611	0,1009
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0264	0,0435
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0824	0,1360
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0574	0,0947
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2296	0,3789
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0192	0,0317
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1299	0,2143
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,0514	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0170	0,3295
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0130	0,2517
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0028	0,0552
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0015	0,0286
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0068	0,1328
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0071	0,1386
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0033	0,0636
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,2141	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0635	0,2968
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0262	0,1225
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0171	0,0797
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0085	0,0398
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0387	0,1809

		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0114	0,0533
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0486	0,2270
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1286	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0185	0,1437
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0051	0,0393
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0107	0,0828
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0292	0,2267
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0489	0,3799
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0100	0,0775
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0064	0,0501

<b>EXPERTO 2</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO GLOBAL</b>	<b>PESO LOCAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6059	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0611	0,1009
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0264	0,0435
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0824	0,1360
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0574	0,0947
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2296	0,3789
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0192	0,0317
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1299	0,2143
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,0514	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0170	0,3295
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0130	0,2517
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0028	0,0552
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0015	0,0286
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0068	0,1328
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0071	0,1386
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0033	0,0636
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,2141	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0635	0,2968

		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0262	0,1225
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0171	0,0797
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0085	0,0398
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0387	0,1809
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0114	0,0533
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0486	0,2270
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1286	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0185	0,1437
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0051	0,0393
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0107	0,0828
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0292	0,2267
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0489	0,3799
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0100	0,0775
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0064	0,0501

**Tabla 7** Pesos locales y globales experto 2 **Fuente.** Elaboración propia.

<b>EXPERTO 3</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5544	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0529	0,0955
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0298	0,0537
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,1016	0,1833
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0576	0,1039
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,1862	0,3358
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0246	0,0443
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1017	0,1835
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,2130	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,1017	0,4774
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0460	0,2159
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0086	0,0406
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0051	0,0237

		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0168	0,0790
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0276	0,1298
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0072	0,0337
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1517	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0144	0,0947
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0076	0,0500
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0205	0,1351
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0194	0,1280
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0535	0,3528
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0039	0,0259
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0324	0,2136
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,0809	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0116	0,1429
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0116	0,1429
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0116	0,1429
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0116	0,1429
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0116	0,1429
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0116	0,1429
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0116	0,1429

<b>EXPERTO 3</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO GLOBAL</b>	<b>PESO LOCAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5544	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0529	0,0955
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0298	0,0537
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,1016	0,1833
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0576	0,1039
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,1862	0,3358
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0246	0,0443
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1017	0,1835
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,2130	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,1017	0,4774

		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0460	0,2159
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0086	0,0406
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0051	0,0237
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0168	0,0790
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0276	0,1298
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0072	0,0337
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1517	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0144	0,0947
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0076	0,0500
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0205	0,1351
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0194	0,1280
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0535	0,3528
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0039	0,0259
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0324	0,2136
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,0809	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0116	0,1429
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0116	0,1429
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0116	0,1429
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0116	0,1429
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0116	0,1429
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0116	0,1429
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0116	0,1429

<b>EXPERTO 3</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5544	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0529	0,0955
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0298	0,0537
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,1016	0,1833
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0576	0,1039
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,1862	0,3358

		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0246	0,0443
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,1017	0,1835
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,2130	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,1017	0,4774
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0460	0,2159
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0086	0,0406
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0051	0,0237
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0168	0,0790
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0276	0,1298
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0072	0,0337
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1517	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0144	0,0947
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0076	0,0500
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0205	0,1351
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0194	0,1280
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0535	0,3528
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0039	0,0259
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0324	0,2136
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,0809	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0116	0,1429
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0116	0,1429
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0116	0,1429
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0116	0,1429
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0116	0,1429
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0116	0,1429
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0116	0,1429

**Tabla 8** Pesos locales y globales experto 3 **Fuente.** Elaboración propia.

<b>EXPERTO 4</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO GLOBAL</b>	<b>PESO LOCAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5988	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0499	0,0833

		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0860	0,1436
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0232	0,0388
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0730	0,1219
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2095	0,3499
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,1181	0,1973
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0391	0,0653
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,0468	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0077	0,1634
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0044	0,0946
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0018	0,0387
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0029	0,0613
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0015	0,0316
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0161	0,3441
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0125	0,2663
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1792	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0680	0,3795
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0096	0,0534
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0205	0,1142
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0111	0,0621
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0235	0,1313
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0062	0,0345
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0403	0,2250
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1752	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0326	0,1863
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0089	0,0510
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0222	0,1269
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0362	0,2065
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0612	0,3496
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0087	0,0494
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0053	0,0303

<b>EXPERTO 4</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,5988	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0499	0,0833
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0860	0,1436
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0232	0,0388
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0730	0,1219
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2095	0,3499
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,1181	0,1973
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0391	0,0653
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,0468	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0077	0,1634
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0044	0,0946
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0018	0,0387
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0029	0,0613
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0015	0,0316
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0161	0,3441
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0125	0,2663
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1792	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0680	0,3795
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0096	0,0534
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0205	0,1142
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0111	0,0621
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0235	0,1313
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0062	0,0345
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0403	0,2250
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1752	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0326	0,1863
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0089	0,0510
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0222	0,1269

	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0362	0,2065
	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0612	0,3496
	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0087	0,0494
	C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0053	0,0303

**Tabla 9 Pesos locales y globales experto 4 Fuente. Elaboración propia.**

<b>GRUPO</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6165	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0867	0,1448
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0380	0,0634
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0833	0,1392
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0627	0,1047
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2407	0,4019
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0344	0,0212
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0708	0,1182
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,1013	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0362	0,3569
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0227	0,2241
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0046	0,0449
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0036	0,0353
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0070	0,0693
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0178	0,1761
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0095	0,0934
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1498	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0350	0,2334
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0133	0,0890
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0129	0,0860
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0081	0,0537
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0398	0,2655
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0057	0,0378
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0351	0,2345

<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1324	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0211	0,1592
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0058	0,0441
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0113	0,0851
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0309	0,2336
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0521	0,3931
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0057	0,0427
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0056	0,0422

<b>GRUPO</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO GLOBAL</b>	<b>PESO LOCAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6165	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	8,7%	0,1448
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	3,8%	0,0634
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	8,3%	0,1392
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	6,3%	0,1047
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	24,1%	0,4019
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3,4%	0,0212
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	7,1%	0,1182
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,1013	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	3,6%	0,3569
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	2,3%	0,2241
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,5%	0,0449
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,4%	0,0353
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,7%	0,0693
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	1,8%	0,1761
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,9%	0,0934
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1498	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	3,5%	0,2334
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	1,3%	0,0890
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	1,3%	0,0860

		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,8%	0,0537
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	4,0%	0,2655
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,6%	0,0378
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	3,5%	0,2345
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1324	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	2,1%	0,1592
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,6%	0,0441
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	1,1%	0,0851
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	3,1%	0,2336
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	5,2%	0,3931
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,6%	0,0427
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,6%	0,0422

<b>GRUPO</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>P<sub>L</sub> = P<sub>G</sub></b>	<b>SUBCRITERIO</b>	<b>PESO LOCAL</b>	<b>PESO GLOBAL</b>
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	0,6165	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	0,0867	0,1448
		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	0,0380	0,0634
		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	0,0833	0,1392
		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	0,0627	0,1047
		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	0,2407	0,4019
		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	0,0344	0,0212
		C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	0,0708	0,1182
<b>C2. Riesgos Externos</b>	0,1013	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	0,0362	0,3569
		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	0,0227	0,2241
		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	0,0046	0,0449
		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,0036	0,0353
		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	0,0070	0,0693
		C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	0,0178	0,1761
		C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	0,0095	0,0934

<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	0,1498	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	0,0350	0,2334
		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	0,0133	0,0890
		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	0,0129	0,0860
		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,0081	0,0537
		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	0,0398	0,2655
		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,0057	0,0378
		C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	0,0351	0,2345
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	0,1324	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	0,0211	0,1592
		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	0,0058	0,0441
		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	0,0113	0,0851
		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	0,0309	0,2336
		C4.9 Rendimientos bajos de producción.	0,0521	0,3931
		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,0057	0,0427
		C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,0056	0,0422

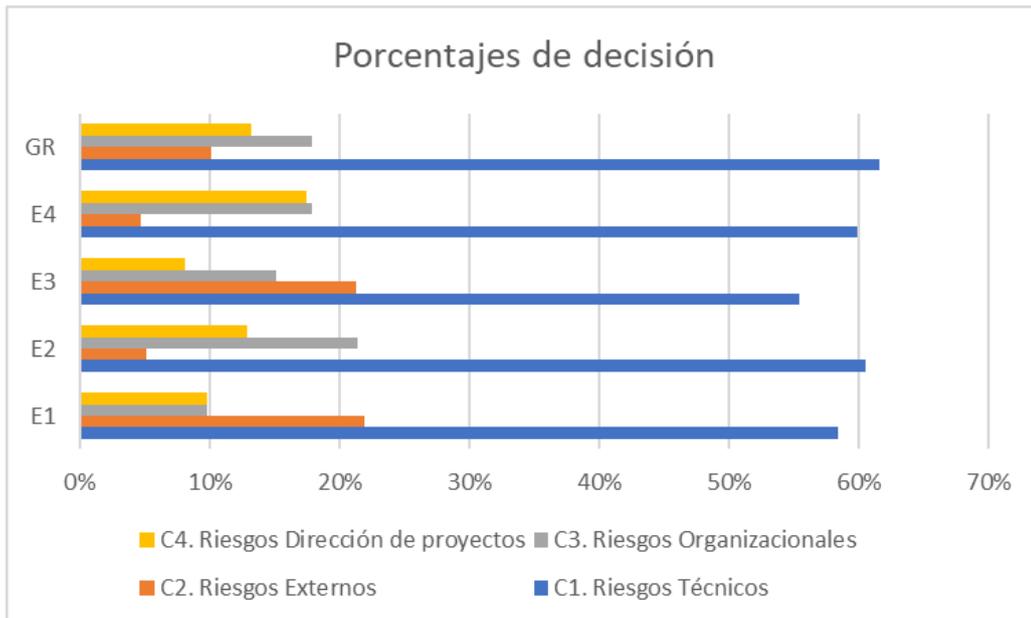
**Tabla 10** Pesos locales y globales experto 4 **Fuente.** Elaboración propia.

#### 4.5 Resultados

A continuación, se muestra los resultados de selección de riesgos de primer nivel obtenidos por cada experto y el resultado grupal, el cual se genera de un ponderado entre los criterios de cada experto. Para tener una mejor visión de los resultados de cada experto y del grupal se muestra la gráfica 4, la cual evidencia las diferencias entre todas las decisiones. Analizando los resultados se puede concluir que los riesgos técnicos lideran la probabilidad de ocurrencia dentro de los proyectos con 62%, decisión notable y unánime por los cuatro expertos, mientras por otro lado se tuvo una pequeña di variancia respecto a los resultados obtenidos para los riesgos técnicos puesto que dos de los cuatro expertos le dieron un porcentaje de ocurrencia de 15 puntos más a favor que los otros dos, al final en la decisión grupal este porcentaje fue mediado y aceptado por todas las partes. Para los demás riesgos las decisiones tanto individuales como grupales no tuvieron variaciones notorias lo conllevó a resultados coherentes y confiables.

	E1	E2	E3	E4	GR
<b>C1. Riesgos Técnicos</b>	58%	61%	55%	60%	<b>62%</b>
<b>C2. Riesgos Externos</b>	22%	5%	21%	5%	<b>10%</b>
<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	10%	21%	15%	18%	<b>18%</b>
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	10%	13%	8%	18%	<b>13%</b>

**Tabla 11** Porcentajes de probabilidades de ocurrencia de riesgos por cada experto y grupal **Fuente.** Elaboración propia



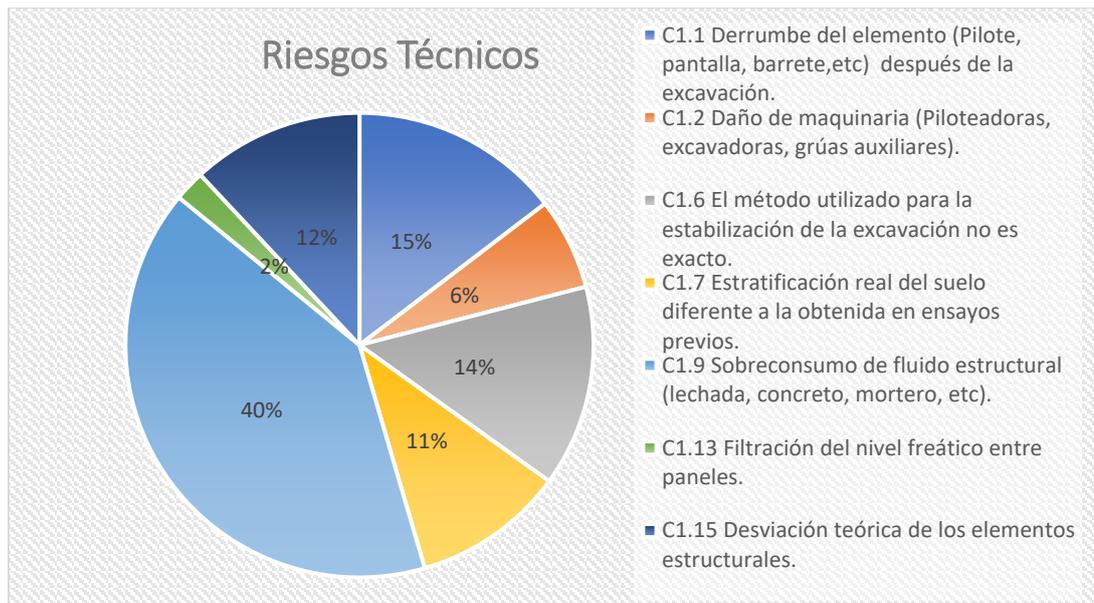
**Gráfico 4** Porcentajes de probabilidades de ocurrencia de riesgos por cada experto y grupal **Fuente.** Elaboración propia.

Teniendo claro los anteriores resultados se prosigue a mostrar de forma gráfica la decisión grupal de los riesgos de segundo nivel, en donde se priorizarán según su probabilidad de ocurrencia de forma unificada. Es necesario recordar que aquellos subcriterios que son pertenecientes a los riesgos técnicos serán los que presenten mayor probabilidad al momento de la unificación, esto debido al alto porcentaje que recibió el criterio por parte de los expertos.

- Priorización de riesgos según su probabilidad de ocurrencia por áreas de influencia

### Riesgos Técnicos

Del siguiente gráfico podemos concluir que el riesgo *C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc)* se destaca como el más probable en ocurrir dentro del área de riesgos técnicos abarcando un porcentaje del 40%, a diferencia del riesgo *C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles* que representa el nivel más bajo de ocurrencia con un 2%.



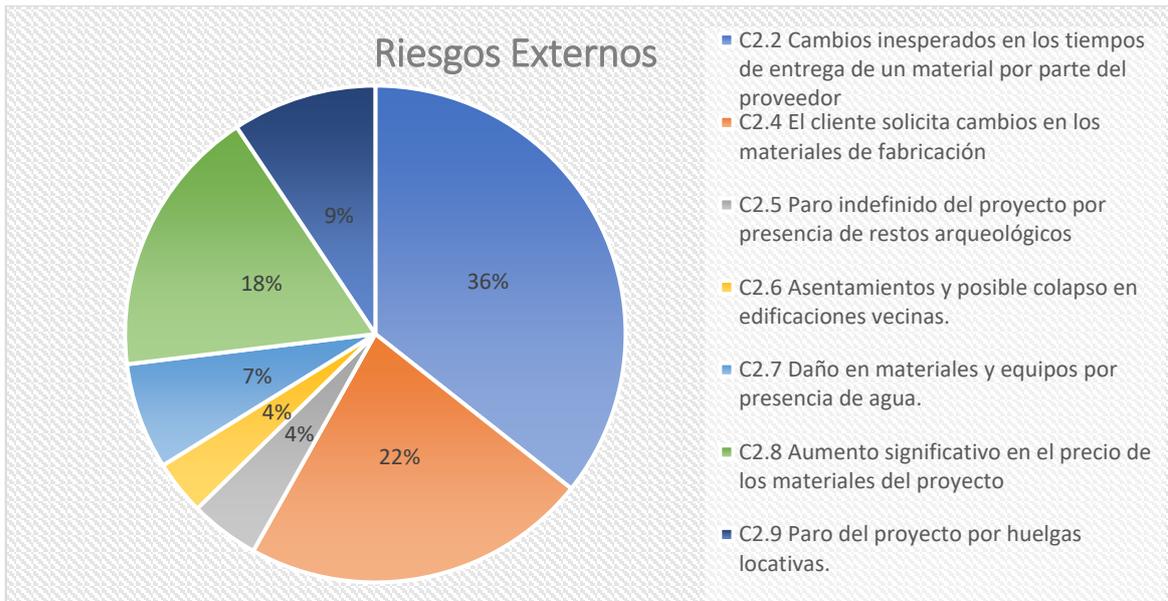
**Gráfico 5** Probabilidad de ocurrencia riesgos técnicos **Fuente.** Elaboración propia.

De tal forma el área de riesgos técnicos queda priorizada de la siguiente manera.

- C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc) con un 40% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación con un 15% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto con un 14% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales con un 12% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos con un 11% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares) con un 6% de probabilidad de ocurrencia.
- C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles con un 2% de probabilidad de ocurrencia.

### Riesgos externos

En el caso de los riesgos externos se puede concluir que el riesgo *C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor* se destaca como el más probable en ocurrir abarcando un porcentaje del 36%, Por su lado los riesgos *C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos* y *C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.* con un 4% de ocurrencia son los menos probables.



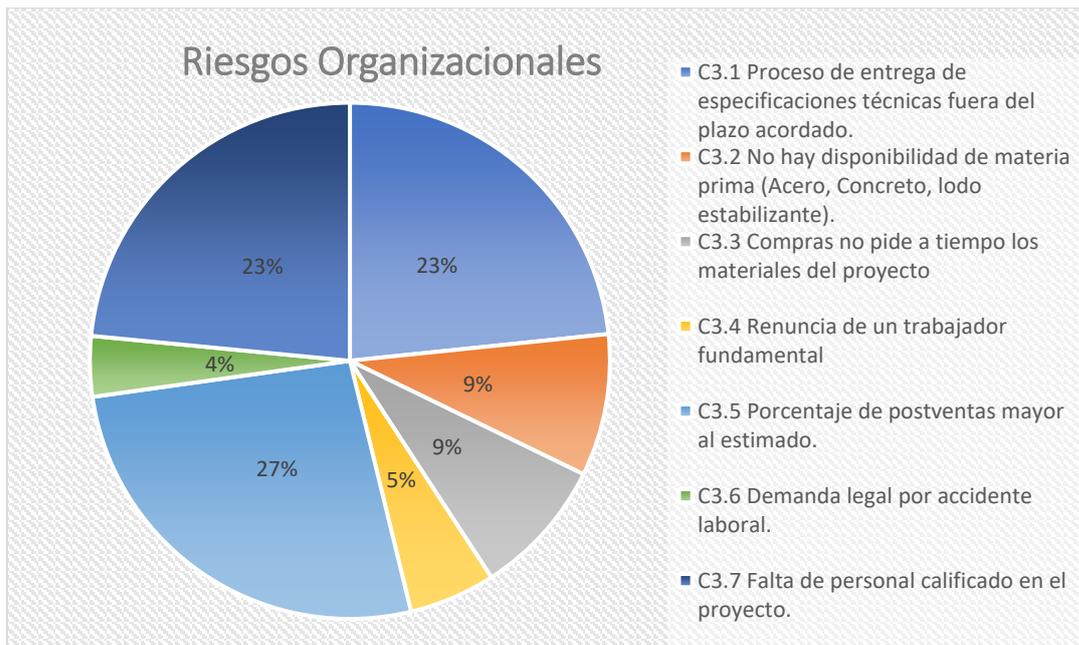
**Gráfico 6** Probabilidad de ocurrencia riesgos externos **Fuente.** Elaboración propia.

De tal forma el área de riesgos externos queda priorizada de la siguiente manera.

- C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor con un 36% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación con un 22% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto con un 18% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas con un 9% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua con un 7% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas con un 4% de probabilidad de ocurrencia.
- C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos con un 4% de probabilidad de ocurrencia.

### Riesgos organizacionales

Para este caso de los riesgos organizacionales no tienen tanta diferencia probabilística entre sus ocurrencias como los riesgos técnicos y externos, en sus tres primeros puestos varían entre un 27 y 23%, luego de esto hay una brecha para los cuatro últimos que varía entre 9 y 4%. Esto quiere decir que es un área donde no es muy predecible el riesgo dominante, lo que conlleva a poner mayor atención a las causas que generan la aparición de los mismos, puesto que al tener probabilidades tan cercanas puede llegar a existir una ocurrencia simultánea.



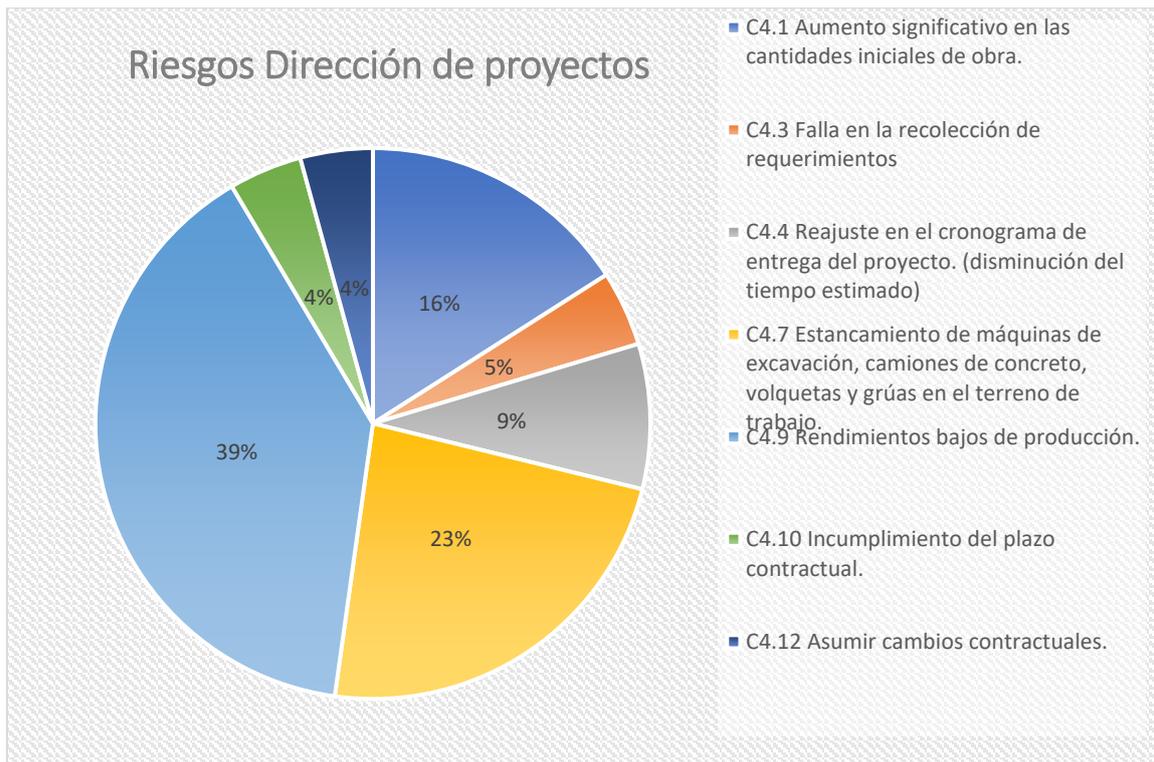
**Gráfico 7** Probabilidad de ocurrencia riesgos organizacionales **Fuente.** Elaboración propia.

De tal forma el área de riesgos técnicos queda priorizada de la siguiente manera.

- C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado con un 27% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado. con un 23% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto con un 23% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante) con un 9% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto con un 9% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental con un 5% de probabilidad de ocurrencia.
- C3.6 Demanda legal por accidente laboral con un 4% de probabilidad de ocurrencia.

#### Riesgos dirección de proyectos

Por ultimo las probabilidades de ocurrencia en el área de dirección de proyectos están marcadas fuertemente, evidenciando de forma contundente con un 39% el riesgo *C4.9 Rendimientos bajos de producción* como el mas probable con una diferencia de mas de 10 puntos sobre el segundo lugar.



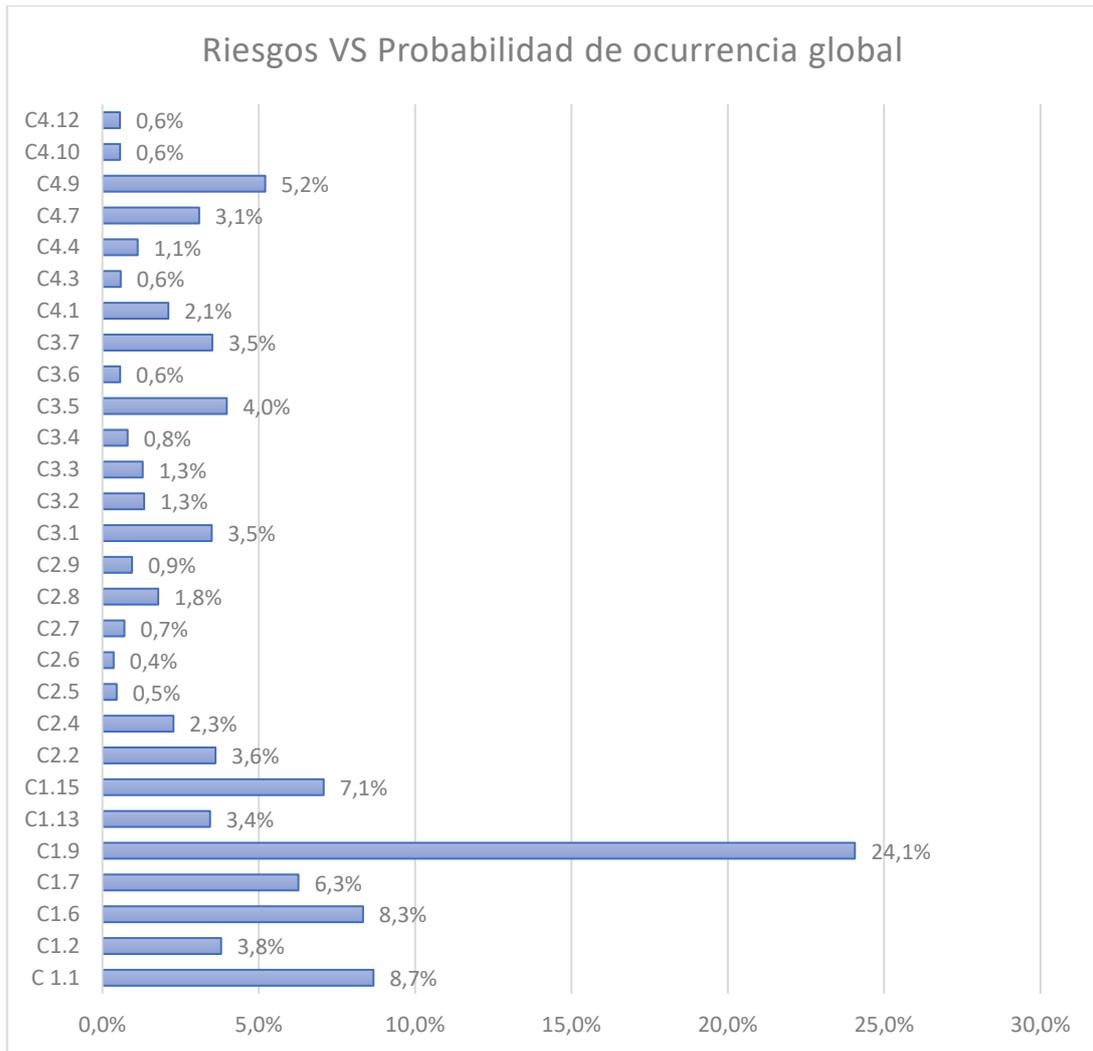
**Gráfico 8** Probabilidad de ocurrencia riesgos organizacionales **Fuente.** Elaboración propia.

De tal forma el área de riesgos técnicos queda jerarquizada de la siguiente manera.

- C4.9 Rendimientos bajos de producción con un 39% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo con un 23% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra con un 16% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado) con un 9% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.3 Falla en la recolección de requerimientos con un 5% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.10 Incumplimiento del plazo contractual con un 4% de probabilidad de ocurrencia.
- C4.12 Asumir cambios contractuales con un 4% de probabilidad de ocurrencia.

- Priorización global de riesgos

Conociendo de antemano la influencia de cada riesgo dentro de su área de impacto, se prosiguió a mostrar de forma jerárquica el orden probabilístico de ocurrencia de todos los riesgos dentro del proyecto de forma global, indicado de forma clara desde el más probable hasta el menos ocurrente.



**Gráfico 9** Probabilidad de ocurrencia de todos los riesgos del proyecto. **Fuente** Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de la gráfica anterior la priorización global de riesgos por probabilidad de ocurrencia dentro de los proyectos de cimentaciones pre-excavadas profundas queda de la siguiente manera.

Orden Jerárquico	Riesgo	Probabilidad de ocurrencia
1	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	24,10%
2	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	8,70%
3	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	8,30%
4	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	7,10%
5	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	6,30%
6	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	5,20%
7	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	4%

8	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	3,80%
9	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor.	3,60%
10	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	3,50%
11	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	3,50%
12	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles	3,40%
13	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo	3,10%
14	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	2,30%
15	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra	2,10%
16	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	1,80%
17	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante)	1,30%
18	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	1,30%
19	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	1,10%
20	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas	0,90%
21	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	0,80%
22	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua	0,70%
23	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos.	0,60%
24	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	0,60%
25	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	0,60%
26	C4.12 Asumir cambios contractuales.	0,60%
27	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos.	0,50%
28	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	0,40%

**Tabla 12** Priorización de riesgos global **Fuente.** Elaboración propia

Como era de suponerse los riesgos técnicos predominaron puesto que su probabilidad de ocurrencia dentro del proyecto se lleva mas del 50% dejando a las tres áreas con el otro 50%.

- Validación de resultados

Como se puede ver en los resultados obtenidos en el software Super Decisions (Ver anexo 4) el ratio de inconsistencia para las matrices  $n=4$  fue  $CR \geq 0,08$  y para las matrices  $n \geq 5$  este fue  $CR \geq 0,1$ , lo que quiere decir que, los datos resultantes son válidos y a su vez representativos, en los casos donde se presentan inconsistencias, se puede ver que estas son mínimas e irrelevantes y no afectan en los absoluto a los resultados. Partiendo de lo anterior y con la culminación de la priorización de riesgos de forma grupal y por áreas de interés, se logró obtener el visto de aprobación por parte de los expertos, en donde afirman que los resultados coinciden en gran parte con lo que se obtiene en los diferentes procesos de este tipo de proyectos. Con esto se pudo comprobar que el grado de satisfacción de los expertos con los resultados obtenidos es alto.

## 5. CONCLUSIONES

- El resultado en general fue homogéneo entre los decisores y el ponderado grupal, a pesar de que, dos de los cuatro expertos consideraron los riesgos externos como los segundos más propensos a ocurrir, la selección por el experto grupo fueron los riesgos organizacionales, esto debido a que el juzgamiento de criterios entre estos dos expertos fue muy similar, y al compararlos con los otros dos, se encontraron con diferencias significativas en donde criterios calificados como muy altos en estos eran bajos o viceversa, lo que conlleva a un equilibrio de cargas y una clarificación respecto a la decisión final.
- El umbral de probabilidad de ocurrencia global entre los diferentes riesgos es muy pequeño a excepción del primero lugar, lo que confirma que la ejecución de este tipo de proyectos conlleva de forma directa a la aplicación de las buenas prácticas de trabajo, puesto que se tiene una probabilidad muy alta de que más de un riesgo ocurra de forma simultánea.
- Los proyectos de cimentaciones profundas requieren de un análisis exhaustivo en cada de sus actividades no solo durante el proceso de ejecución sino también en el proceso de idealización y planeación, puesto que, eventos de riesgo que ocurran en procesos previos a la ejecución pueden desencadenar la generación de muchos riesgos más, los cuales no solo se verán reflejados en el área que tuvo la afectación inicial sino en todas las áreas de acción, esto debido a sus probabilidades de ocurrencia entre riesgos tan similares.
- El modificar verbalmente la escala de Saaty para poder utilizar el programa Super Decisiones fue un éxito, no solo porque generó resultados rápidos, concisos y verídicos, sino porque se pudo demostrar que el software puede contribuir en muchos otros aspectos en los cuales no se incurre normalmente. Es bueno recalcar que hoy en día los avances tecnológicos favorecen la gestión de proyectos brindando un mayor enfoque ya que aportan una visión global en donde el nivel de detalle es suficiente para basar la toma de decisiones en objetivos claros. Estos avances tecnológicos han llegado a tal punto que ha logrado minimizar errores de cálculos generados por el descuido humano, por ello es razonable que los directores de proyecto vean esto como una ventaja competitiva ya que por medio de estos softwares se pueden dar el lujo de aprovechar los recursos de mejor forma llevando a cabo análisis más completos que den como resultado mejores alternativas según el problema planteado.
- La parte logística, y más aún la identificación de riesgos, ha tomado gran peso en el desarrollo y ejecución de proyectos, generando que la demanda en las grandes organizaciones por directores de proyectos este al alza, tanto en un ámbito nacional como internacional. En los proyectos de cimentaciones profundas los riesgos varían respecto a propiedades del suelo, lo que potencia más aún estos ítems de identificación de éxito. Para las empresas, la mitigación y la buena organización supone mejor rendimiento y mayor eficiencia en la gestión y dirección, generando la consecución de objetivos y aumento de la rentabilidad en proyectos.

- Para la obtención de buenos resultados en la ejecución de proyectos es necesario tener un conocimiento claro del problema de estudio, lo que permita una adecuada identificación de riesgos y facilite la toma de decisiones orientadas a la mitigación y prevención de los mismos, teniendo en cuenta que esto puede llegar a convertirse en la parte fundamental para el éxito. Existen métodos que aportan ideas y soluciones claras para encaminar el proyecto de forma correcta, uno de estos es el método AHP, que, al tener un problema complejo de decisión para resolver, puede ayudar a evaluar criterios, en este caso, riesgos que estén relacionados directamente con las diferentes actividades a ejecutar en el proyecto.
- Es claro que, al contar con la crítica de más de dos expertos para tomar una decisión o emitir un juzgamiento, realizando suma ponderada de valoraciones, se puede llegar a crear un equilibrio entre los diferentes puntos de vista y así obtener el ideal indicado.

## 6. BIBLIOGRAFIA

### Referencia cimentaciones profundas

- Problemas usuales en proyectos de cimentación.  
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/normatividad/problemas-construccion-cimentaciones>
- [Causas de fallos en las cimentaciones: el desconocimiento de las características intrínsecas del terreno](https://ingeoexpert.com/blog/articulo/causas-fallos-las-cimentaciones-desconocimiento-las-caracteristicas-intrinsecas-del-terreno)  
<https://ingeoexpert.com/blog/articulo/causas-fallos-las-cimentaciones-desconocimiento-las-caracteristicas-intrinsecas-del-terreno/>
- Prontuario características técnicas de los terrenos y cimentaciones adecuadas a los mismos.  
[https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Prontuario-Suelos-Cimentaciones\\_tcm636-81027.pdf](https://www.mapfrere.com/reaseguro/es/images/Prontuario-Suelos-Cimentaciones_tcm636-81027.pdf)
- Implicaciones de cimentaciones profundas construidas en estratos rocosos, caso de estudio en la ciudad de Bogotá D.C  
<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3306>
- Procedimiento de construcción de cimentaciones y estructuras de contención.  
[https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/c4f35e93-6552-47d9-aff7-ca6a494a8e98/TOC\\_6285\\_01\\_01\\_01.pdf?quest=true](https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/c4f35e93-6552-47d9-aff7-ca6a494a8e98/TOC_6285_01_01_01.pdf?quest=true)
- [https://www.aepro.com/files/congresos/2007lugo/ciip07\\_2254\\_2265.482.pdf](https://www.aepro.com/files/congresos/2007lugo/ciip07_2254_2265.482.pdf)
- <http://www.soletanche-bachy.com.co/web/detalle-soluciones/detalle/pilotes-preexcavados-266>
- Diseño y construcción de cimentaciones. Luis García Vasquez

<http://bdigital.unal.edu.co/39943/1/87065626.20043.pdf>

Referencias suelos cohesivos.

- Criterios estructurales  
<http://arquitectura.uanl.mx/wp-content/uploads/2018/09/CRITERIOS-ESTRUCTURALES.pdf>
- Propiedades físicas de los suelos  
<http://ingenieroleoni.com/wp-content/uploads/2015/09/Capitulo-1-Propiedades-Fisicas-de-los-suelos.pdf>

Referencia Método Analítico Multicriterio AHP.

- El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación.  
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/3217/1849>
- Application of the Analytical Hierarchy Process (AHP) for decision-making with expert judgment  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052019000300348](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052019000300348)
- Implementación del análisis jerárquico analítico  
<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1467/1053>
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. Planning, priority setting, resource allocation. New York, NY, McGraw Hill.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83.

Referencia Estructura de desglose de riesgos y Dirección de proyectos.

- XI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE PROYECTOS LUGO, 26-28 septiembre, 2007 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO (EDR): INTRODUCCIÓN DEL MODELO PARA EL FENÓMENO GEOTÉCNICO.  
[https://www.aepro.com/files/congresos/2007lugo/ciip07\\_2254\\_2265.482.pdf](https://www.aepro.com/files/congresos/2007lugo/ciip07_2254_2265.482.pdf)
- PMI (Project Management Institute). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. PMBPOK, 4th edición, 2008.

## 7. ANEXOS

### 7.1 ANEXO 1. ENCUESTA 1. SELECCIÓN DE RIESGOS MAS FRECUENTES. (Expertos en cimentaciones profundas).

Tomando como base la escala de Likert complete el siguiente formulario evaluando que tan frecuente es la ocurrencia de los riesgos descritos dentro de los proyectos de cimentaciones profundas.

#### Riesgos Técnicos

<b>C1.1</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	La excavación permanece abierta más de 24 horas. - Los niveles del fluido estabilizante son muy bajos.	Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		
	Muy frecuente		
<b>C1.2</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	Mala manipulación de la maquinaria o falta de mantenimiento	Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		
	Muy frecuente		
<b>C1.3</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	No se respetan las indicaciones técnicas del área de diseño. - El concreto no cumple con los parámetros de diseño y/o suministro.	Discontinuidad del elemento fundido (Elemento cortado).	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		
	Muy frecuente		
<b>C1.4</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	Elementos topográficos descalibrados. - Se trabaja con planos desactualizados.	Elementos estructurales excavados fuera de su localización en planos.	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		
	Muy frecuente		
<b>C1.5</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	No conformidad con las características del producto	Cambio de especificaciones técnicas del elemento por parte del área de diseño en proceso de ejecución.	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		
	Muy frecuente		
<b>C1.6</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>	
	No determinar correctamente las propiedades físicas del suelo	El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	
	No es frecuente		
	Poco frecuente		
	Moderadamente frecuente		

Muy frecuente	
---------------	--

	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
<b>C1.7</b>	Se tomaron muy pocas muestras representativas de material. - Se realizaron ensayos de suelo de poca veracidad.	Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.8</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Fraguado acelerado del fluido estabilizante y de relleno estructural (Coulis). - No se hace mantenimiento oportuno de las máquinas.	Herramienta de perforación atrapada dentro de la excavación.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C1.9</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Análisis estratigráfico del suelo deficiente. - Pedido mal calculado de material.	Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C1.10</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	No se usan distanciadores	Exposición de aceros.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C1.11</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	No se llegó a la cota teórica máxima requerida en la excavación. - Derrumbe en alguno o varios de los tramos de la excavación. - Presencia de concreto de elementos estructurales contiguos.	No ingresa en su totalidad la parrilla de refuerzo dentro de la excavación
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C1.12</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Desconocimiento de las propiedades mecánicas del suelo - Uso erróneo de correlaciones para calcular hipótesis desconocidas.	Falla estructural de los elementos de cimentación.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C1.13</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Colocación inadecuada de juntas expansivas. (aplica para pantallas y barretes)	Filtración del nivel freático entre paneles.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	

	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.14</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Análisis deficiente de cargas estructurales para los elementos de cimentación.	Asentamientos en la estructura nueva
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.15</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Presencia de cimentaciones existentes en estratos profundos del suelo y/ó rocas de gran volumen.	Desviación teórica de los elementos estructurales.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.16</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Falla o taponamiento en el drenaje del proyecto.	Aumento de las cargas hidrostáticas
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.17</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Perforación de dos elementos con separación entre ellos menor a 2 veces su diámetro el mismo día (aplica para pilotes).	Unión (se comunican) de elementos estructurales en el proceso de fundida.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C1.18</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Fallo en el sistema de suspensión del armado.	Cae parrilla dentro la excavación en el proceso de equipamiento.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	

## Riesgos Externos

<b>C2.1</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Estado de alarma en el país por pandemia	Paro de actividades de toda la industria
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
<b>C2.2</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Problemas de producción internos del proveedor	Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	

	Extremadamente frecuente	
C2.3	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Las condiciones del mercado en el sector cambian, cambio en la ley de importaciones y exportaciones (si se requieren en el proyecto) por parte del gobierno.	Cancelación del proyecto por parte del cliente.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.4	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	El gobierno decreta normativa ambiental que restringe el uso de materiales involucrados para la fabricación del fluido estabilizante en las excavaciones.	El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.5	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	No se realizan estudios previos de arqueología dentro del área del proyecto, teniendo el conocimiento que su localización geográfica se encuentra dentro de una zona patrimonial.	Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.6	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Socavación en terrenos colindantes de estructuras existentes.	Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.7	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Fenómeno natural (Diluvio).	Daño en materiales y equipos por presencia de agua.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.8	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Incremento en las tasas de cambio.	Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	
C2.9	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Baja de saliros en el gremio de la construcción.	Paro del proyecto por huelgas locativas.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	

## Riesgos Dirección de proyectos

C4.1	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Cálculos erróneos por parte del área comercial y técnica en el proceso de licitación.	Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.2	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	No se divulgan a tiempo las actualizaciones en planos. - No se retira en su totalidad las versiones antiguas de planos en el proyecto.	Elementos estructurales construidos con especificaciones de planos desactualizados.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.3	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Informalidad en la comunicación entre el área técnica y el proyecto.	Falla en la recolección de requerimientos
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.4	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Mala gestión comercial respecto a fechas de entrega con el cliente	Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.5	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Mala planificación en la distribución de recursos en los diferentes proyectos	Insuficiencia de máquinas excavadoras y grúas auxiliares.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.6	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Se solicitan herramientas de perforación no acordes a los parámetros necesarios. (extra dimensión)	Sobre excavación geométrica del elemento estructural.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
C4.7	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Mal estado de la plataforma de trabajo por mantenimiento deficiente.	Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>

<b>C4.8</b>	No se solicitan planos de redes existentes dentro del área de ejecución del proyecto.	Daño de redes eléctricas existentes
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
<b>C4.9</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Se asumen cláusulas referentes a cambios en las condiciones del suelo (estudio de suelos hecho por el cliente).	Rendimientos bajos de producción.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
<b>C4.10</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Mala planificación inicial, múltiples cambios en la metodología de ejecución.	Incumplimiento del plazo contractual.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
<b>C4.11</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	No se evalúa a el contratista en todos sus ámbitos (experiencia, proyectos satisfactorios, presupuesto, liquides, personal, cumplimiento de entregas, índice de accidentes) solo se hace referencia a la oferta económica.	Abandono del proyecto por parte del contratista.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
<b>C4.12</b>	<b>Causas del riesgo</b>	<b>Riesgo</b>
	Desconocimiento del contrato.	Asumir cambios contractuales.
	No es frecuente	
	Poco frecuente	
	Moderadamente frecuente	
	Muy frecuente	
	Extremadamente frecuente	

7.2 ANEXO 2. ENCUESTA 2. ASIGNACIÓN DE JUICIOS, CRITERIOS DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL (Expertos en cimentaciones profundas).

Teniendo en cuenta los riesgos mostrados a continuación, emita los juicios correspondientes según sea su probabilidad de ocurrencia, haciendo uso de la escala numérica de Saaty que varía entre 1 (misma probabilidad) y 9 (extrema probabilidad).

RIESGOS ASOCIADOS A PROYECTOS DE CIMENATCIONES PROFUNDAS	
C1. Riesgos Técnicos	
Causas del riesgo	Riesgo
La excavación permanece abierta más de 24 horas. - Los niveles del fluido estabilizante son muy bajos.	C1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.
Mala manipulación de la maquinaria o falta de mantenimiento	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).
No determinar correctamente las propiedades físicas del suelo	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.
Se tomaron muy pocas muestras representativas de material. - Se realizaron ensayos de suelo de poca veracidad.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.
Análisis estratigráfico del suelo deficiente. - Pedido mal calculado de material.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).
Colocación inadecuada de juntas expansivas. (aplica para pantallas y barretes)	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.
Presencia de cimentaciones existentes en estratos profundos del suelo y/ó rocas de gran volumen.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.
C2. Riesgos Externos	
Problemas de producción internos del proveedor	C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor
El gobierno decreta normativa ambiental que restringe el uso de materiales involucrados para la fabricación del fluido estabilizante en las excavaciones.	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación
No se realizan estudios previos de arqueología dentro del área del proyecto, teniendo el conocimiento que su localización geográfica se encuentra dentro de una zona patrimonial.	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos
Socavación en terrenos colindantes de estructuras existentes.	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.
Fenómeno natural (Diluvio).	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.
Incremento en las tasas de cambio.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto
Baja de saliros en el gremio de la construcción.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.

<b>C3. Riesgos Organizacionales</b>	
Priorización deficiente de proyectos por parte de gerencia.	C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.
Pedido de materiales tardío por parte del proyecto - Déficit en el pago oportuno a proveedores. - Sobre consumo de materia prima por parte del proyecto.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).
El área de compras no prioriza el proyecto	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto
Mal ambiente laboral o motivos personales	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental
Selección de perfiles laborales no acordes a los trabajos a desarrollar	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.
No existe o no se divulga la política de seguridad industrial y salud en el trabajo	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.
Proceso de selección de personal lento.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.
<b>C4. Riesgos Dirección de proyectos</b>	
Cálculos erróneos por parte del área comercial y técnica en el proceso de licitación.	C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.
Informalidad en la comunicación entre el área técnica y el proyecto.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos
Mala gestión comercial respecto a fechas de entrega con el cliente	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)
Mal estado de la plataforma de trabajo por mantenimiento deficiente.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.
Se asumen cláusulas referentes a cambios en las condiciones del suelo (estudio de suelos hecho por el cliente).	C4.9 Rendimientos bajos de producción.
Mala planificación inicial, múltiples cambios en la metodología de ejecución.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.
Desconocimiento del contrato.	C4.12 Asumir cambios contractuales.

Calificación numérica	Equivalencia verbal
1	Misma probabilidad
2	Entre misma y moderada probabilidad
3	Probabilidad moderada
4	Entre moderada y fuerte probabilidad
5	Probabilidad fuerte
6	Entre fuerte y muy fuerte probabilidad
7	Probabilidad muy fuerte
8	Entre muy fuerte y extrema probabilidad
9	Extrema probabilidad.

Según lo anteriormente dicho complete el siguiente formulario teniendo en cuenta que, la columna Y corresponde a la equivalencia de la columna W respecto a la X y la columna Z corresponde a la equivalencia de la columna X respecto a la W.

### EJEMPLO

Riesgos		Equivalencias		Observación
W	X	Y	Z	
A1	A2	6		Esto quiere decir que al comparar el riesgo A1 con el A2, el riesgo A1 tiene una probabilidad de ocurrencia entre fuerte y muy fuerte respecto al riesgo A2
A1	A3		5	Esto quiere decir que al comparar el riesgo A1 con el A3, el riesgo A3 tiene una probabilidad de ocurrencia fuerte respecto al riesgo A1
A1	A4	1		Esto quiere decir que al comparar el riesgo A1 con el A4, el riesgo A1 tiene la misma probabilidad de ocurrencia al riesgo A4.

- EXPERTO 1

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de primer nivel			
Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z
C1. Riesgos Técnicos	C2. Riesgos Externos	5	
C1. Riesgos Técnicos	C3. Riesgos Organizacionales	4	
C1. Riesgos Técnicos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	4	
C2. Riesgos Externos	C3. Riesgos Organizacionales	3	
C2. Riesgos Externos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	3	
C3. Riesgos Organizacionales	C4. Riesgos Dirección de proyectos	1	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos técnicos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	3		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		3	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	2	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		3	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		5	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		5
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	3		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	4	

C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		5	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		3	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	1		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	5	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	3		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	4	
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		3	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos externos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación			C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.			C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		3
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos			C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.			C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		5
		2				5					
		3				6					

C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	3		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	3		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		6
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	4		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	4		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	2		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	3		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		2
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	3		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		3	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	1	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	8		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		3	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	3	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos organizacionales											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	4		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	3		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		4
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	3		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		5	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		7

C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	5		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		5	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		2	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	3		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental		2	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	7	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	5		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		7	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	4	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	6		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos dirección de proyectos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	6		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		5	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.12 Asumir cambios contractuales.	2	

C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	3		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		4	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		2
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		3	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	3		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.		2
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		6	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.12 Asumir cambios contractuales.		2	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	3	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	3		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		4	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	4		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		4	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	6	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)		2	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	2		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	1	

- **EXPERTO 2**

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de primer nivel			
Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z
C1. Riesgos Técnicos	C2. Riesgos Externos	7	
C1. Riesgos Técnicos	C3. Riesgos Organizacionales	5	
C1. Riesgos Técnicos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	4	
C2. Riesgos Externos	C3. Riesgos Organizacionales		6
C2. Riesgos Externos	C4. Riesgos Dirección de proyectos		3
C3. Riesgos Organizacionales	C4. Riesgos Dirección de proyectos	2	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos técnicos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	3		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		5	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		1	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		7	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	2		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	4		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	5	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		5	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		4

C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	2		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	2		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	7	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales		3	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		3	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	4	
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		7	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		6

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos externos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	2		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	5		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		3
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	5		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	3		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		5
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	7		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	3		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		5

C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	2		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	5		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		2
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	4		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	5		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		3
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	7		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		5	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	3	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	5		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		2	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	2	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos organizacionales											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	5		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	3		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		4
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	4		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		5
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	4		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	3		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	1	

C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	2		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	2		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	5
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	4		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	2		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	3		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	5
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	4		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	3		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	3

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos dirección de proyectos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	3		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		3	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.12 Asumir cambios contractuales	4	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	3		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		8	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		3

C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		3	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.		3	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		3	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.12 Asumir cambios contractuales.	1		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	3	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	4		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		4	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	6	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	2		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		6	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.12 Asumir cambios contractuales	4	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)		4	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.		2	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	2	

- **EXPERTO 3**

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de primer nivel			
Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z
C1. Riesgos Técnicos	C2. Riesgos Externos	4	
C1. Riesgos Técnicos	C3. Riesgos Organizacionales	4	
C1. Riesgos Técnicos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	4	
C2. Riesgos Externos	C3. Riesgos Organizacionales	2	
C2. Riesgos Externos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	3	
C3. Riesgos Organizacionales	C4. Riesgos Dirección de proyectos	3	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos técnicos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	3		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		4	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	3	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		2	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		5	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		3
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	1		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	4	

C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		3	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		3	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		3
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	2		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	4		C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	3	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		3	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	4	
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.		4	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	5		C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		3

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos externos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación			C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.			C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		1
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos			C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.			C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		3
		6				8					
		8				3					

C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	8		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	4		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		6
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	5		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	6		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		2
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	6		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	4		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		3
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	8		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.		3	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	4	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	6		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		5	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	5	

**Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos organizacionales**

Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	5		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental		3	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		2
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto		2	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		6	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental		4	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4	

C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		6	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		4
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	5		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	2		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	7	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		2	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		4	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	2	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto		3	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	5		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		5

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos dirección de proyectos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	6		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		5	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.12 Asumir cambios contractuales.	3	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	5		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		6	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		2

C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		6	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	1		C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		6	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.12 Asumir cambios contractuales.		2	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	7	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		5	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	7	
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	3		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		7	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	7	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)		4	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	2		C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	C4.12 Asumir cambios contractuales.		2

- EXPERTO 4

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de primer nivel			
Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z
C1. Riesgos Técnicos	C2. Riesgos Externos	7	
C1. Riesgos Técnicos	C3. Riesgos Organizacionales	5	
C1. Riesgos Técnicos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	4	
C2. Riesgos Externos	C3. Riesgos Organizacionales		6
C2. Riesgos Externos	C4. Riesgos Dirección de proyectos		5
C3. Riesgos Organizacionales	C4. Riesgos Dirección de proyectos	1	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos técnicos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).		1	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	3		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	3		C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		5	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		3	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		2

C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	4		C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		1
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		4	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		3	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	2	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete, etc) después de la excavación.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	2		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		7	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	5	
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	3		C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		3	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	3	

**Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos externos**

Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	5		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	3		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		6
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	3		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	5		C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	2	

C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.		3	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		4	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		4
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	5		C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		3	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.		3	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		5
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	2		C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		6
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	3		C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		7	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	3	

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos organizacionales											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	4		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental		2	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	3		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3

C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	5		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2		C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	4		C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	6		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	3		C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	4		C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		2	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		4
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto		3	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4		C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		5

Encuesta 1. Juicios de valor criterios de segundo nivel riesgos dirección de proyectos											
Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias		Riesgos		Equivalencias	
W	X	Y	Z	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	5		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		5	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.12 Asumir cambios contractuales.	4	

C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	3		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	5	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	3
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	1		C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	2	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	6
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		4	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	6
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	3		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	3	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5		C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	3	C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)		5	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	2

### 7.3 ANEXO 3. CALCULO DE PROMEDIO GRUPAL

Riesgos		Experto 1		Experto 2		Experto 3		Experto 4		ACUMULAD O GRUPAL		PROMEDIO GRUPAL	
W	X	W	X	W	X	W	X	W	X	W	X	W	X
C1. Riesgos Técnicos	C2. Riesgos Externos	7		5		7		4		23	0	6	
C1. Riesgos Técnicos	C3. Riesgos Organizacionale s	5		4		5		4		18	0	5	
C1. Riesgos Técnicos	C4. Riesgos Dirección de proyectos	4		4		4		4		16	0	4	
C2. Riesgos Externos	C3. Riesgos Organizacionale s		6	3			6	2		5	12		2
C2. Riesgos Externos	C4. Riesgos Dirección de proyectos		5	3			3	3		6	8		1
C3. Riesgos Organizacionale s	C4. Riesgos Dirección de proyectos	1	1	1	1	2		3		7	2	1	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	1	1	3		3		3		10	1	2	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	3			3	1	1		2	4	6		1
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		5	3		2		1	1	6	6	2	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4		5		4		3	0	16		4
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		4	3		2		2		7	4	2	
C 1.1 Derrumbe del elemento (Pilote, pantalla, barrete,etc) después de la excavación.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	2		3			3		2	5	5	2	
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	3			3		7		4	3	14		3
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras,	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en	3			3		5		4	3	12		2

grúas auxiliares).	ensayos previos.												
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4		5		7		5	0	21		5
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		3	3		4		3		10	3		2
C1.2 Daño de maquinaria (Piloteadoras, excavadoras, grúas auxiliares).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	4			3		5		3	4	11		3
C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.		3	1	1	2		4		7	4		1
C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		7		4		3		3	0	17		4
C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		3	3		3		5		11	3		2
C1.6 El método utilizado para la estabilización de la excavación no es exacto.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.		2	2			2	3		5	4		2
C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).		4		5		4		3	0	16		4
C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.		2	4		5		4		13	2		3
C1.7 Estratificación real del suelo diferente a la obtenida en ensayos previos.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	1	1		2		4		3	1	10		2

C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	2		5	7		3		17	0	4	
C1.9 Sobreconsumo de fluido estructural (lechada, concreto, mortero, etc).	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	5		4	4		4		17	0	4	
C1.13 Filtración del nivel freático entre paneles.	C1.15 Desviación teórica de los elementos estructurales.	3			2		6	3	3	11		2
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	5		2	2		6		15	0	4	
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	3		3	5		8		19	0	5	
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	3		3	7		8		21	0	5	
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	5		4	2		5		16	0	4	
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		3	2	4		6		12	3	2	
C2.2 Cambios inesperados en los tiempos de entrega de un material por parte del proveedor	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4	3	7		8		18	4	4	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	3		8	5		6		22	0	6	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	3		5	5		8		21	0	5	

C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	5		6		3		3		17	0	4	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		4	3		3		4		10	4	2	
C2.4 El cliente solicita cambios en los materiales de fabricación	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4	4		5		6		15	4	3	
C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.		3	3		5		4		12	3	2	
C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	2				3		5		3	2	11	2
C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		7			3		2		5	0	17	4
C2.5 Paro indefinido del proyecto por presencia de restos arqueológicos	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		6			3		3	1	1	1	13	3
C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	2				5		5		3	2	13	3
C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		4			6		5		6	0	21	5
C2.6 Asentamientos y posible colapso en edificaciones vecinas.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		4			4		2		2	0	12	3
C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto		5			2		3		3	0	13	3
C2.7 Daño en materiales y equipos por presencia de agua.	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.		6	1	1	3		4		8	7		2
C2.8 Aumento significativo en el precio de los materiales del proyecto	C2.9 Paro del proyecto por huelgas locativas.	3		3		2		5		13	0	3	

C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	4		4		5		5		18	0	5	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	3		3		4		2		10	2	2	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	5		5		4		4		14	4	3	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	4			5	2		6		6	11		2
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	6		3		2		5		16	0	4	
C3.1 Proceso de entrega de especificaciones técnicas fuera del plazo acordado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.	4		5		2		2		11	2	2	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto		3	6		4		3		10	6	2	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental		2	3		3		3		6	5	2	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3		5		3	6		0	17		4
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2		4		3		4		13	0	3	
C3.2 No hay disponibilidad de materia prima (Acero, Concreto, lodo estabilizante).	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3		2		2	3		0	10		3
C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	3			2	4		2		9	2	2	

C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		2		7		3		4	0	16		4
C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4		2		3		5		14	0		4
C3.3 Compras no pide a tiempo los materiales del proyecto	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3		4		4		2	0	13		3
C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.		3		7		5		3	0	18		5
C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	2		2		1	1	4		9	1		2
C3.4 Renuncia de un trabajador fundamental	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		3		3		5		4	0	15		4
C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	4		7		2		7		20	0		5
C3.5 Porcentaje de postventas mayor al estimado.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		4	4			5	2		6	9		2
C3.6 Demanda legal por accidente laboral.	C3.7 Falta de personal calificado en el proyecto.		5		3		3		5	0	16		4
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	5		6		3		6		20	0		5
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	3		3		3		5		14	0		4
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	1	1		3		3		6	1	13		3
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		4		6		3		6	0	19		5
C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	3		3		4		5		15	0		4

C4.1 Aumento significativo en las cantidades iniciales de obra.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5		4		2		3		14	0	4	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)		5		2		4	4	0	15		4	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		5		5		3	5	0	18		5	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		5		4		8	6	0	23		6	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.		2	3			3	1	1	4	6	2	
C4.3 Falla en la recolección de requerimientos	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5			2	1	1	2	6	5		1	
C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.		3		4		4	5	0	16		4	
C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		3		4		6	7	0	20		5	
C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5		2			2	2	9	2		2	
C4.4 Reajuste en el cronograma de entrega del proyecto. (disminución del tiempo estimado)	C4.12 Asumir cambios contractuales.	4		2		4		3	13	0		3	

C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.9 Rendimientos bajos de producción.		3		2		3		2	0	10		3
C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	6			2	5		5		16	2		4
C4.7 Estancamiento de máquinas de excavación, camiones de concreto, volquetas y grúas en el terreno de trabajo.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	6		3		3		7		19	0		5
C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	5		5		6		7		23	0		5
C4.9 Rendimientos bajos de producción.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	5		6		4		7		22	0		5
C4.10 Incumplimiento del plazo contractual.	C4.12 Asumir cambios contractuales.	2		1	1	2			2	5	3		1

## 7.4 ANEXO 4 CALCULO DE PESOS LOCALES Y GLOBALES.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el software Super Decisions para cada experto y grupal, y a su vez el calculo de pesos globales para cada criterio.

- Experto 1

### Criterios de primer nivel

1. Choose

2. Node comparisons with respect to Goal

3. Results

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.08459

C1	0.58391
C2	0.21925
C3	0.09842
C4	0.09842

Completed Comparison

Copy to clipboard

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,08$ )

### Criterios de segundo nivel C1 Riesgos Técnicos

1. Choose

2. Node comparisons with respect to C1

3. Results

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.10253

C11	0.14676
C12	0.05405
C16	0.16339
C17	0.09726
C19	0.40056
C113	0.04022
C115	0.09777

Completed Comparison

Copy to clipboard

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

### Criterios de segundo nivel C2 Riesgos Externos

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C3 Riesgos Organizacionales

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

### Criterios de segundo nivel C4 Riesgos Dirección de proyectos

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

<b>EXPERTO 1</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Nomalized by cluster (Pesos Globales)</b>	<b>Pesos locales</b>	<b>Limiting</b>
C1	0,5839	0,5839	0.291955
C2	0,2193	0,2193	0.109627
C3	0,0984	0,0984	0.049209
C4	0,0984	0,0984	0.049209
C11	0,0857	0,1468	0.042848
C12	0,0316	0,0540	0.015779
C16	0,0954	0,1634	0.047701
C17	0,0568	0,0973	0.028395
C19	0,2339	0,4006	0.116946
C22	0,0591	0,2694	0.029532
C24	0,0678	0,3091	0.033886
C25	0,0112	0,0511	0.005600
C26	0,0076	0,0348	0.003818
C27	0,0199	0,0909	0.009961
C28	0,0341	0,1555	0.017046
C29	0,0196	0,0893	0.009784
C31	0,0221	0,2245	0.011048
C32	0,0104	0,1059	0.005212
C33	0,0040	0,0404	0.001988
C34	0,0047	0,0482	0.002372
C35	0,0425	0,4322	0.021272
C36	0,0035	0,0357	0.001753
C37	0,0111	0,1131	0.005564
C41	0,0152	0,1542	0.007588
C43	0,0036	0,0370	0.001818
C44	0,0086	0,0875	0.004304
C47	0,0224	0,2278	0.011210
C49	0,0364	0,3693	0.018177
C113	0,0235	0,0402	0.011742
C115	0,0571	0,0978	0.028545
C410	0,0065	0,0660	0.003251
C412	0,0057	0,0581	0.002861

- Experto 2

### Criterios de primer nivel

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: Goal, Cluster: Goal

2. Node comparisons with respect to Goal: Comparisons wrt "Goal" node in "01 Primer nivel" cluster. C4 is moderately more important than C2.

1. C1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C2
2. C1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C3
3. C1	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C4
4. C2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C3
5. C2	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C4
6. C3	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C4

3. Results: Inconsistency: 0.07855

C1		0.60590
C2		0.05144
C3		0.21405
C4		0.12861

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C1 Riesgos Técnicos

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: C1, Cluster: 01 Primer nivel

2. Node comparisons with respect to C1: Comparisons wrt "C1" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C11 is equally to moderately more important than C17.

1. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C12
2. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C16
3. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C17
4. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C19
5. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C113
6. C11	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C115
7. C12	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C16
8. C12	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C17
9. C12	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C19
10. C12	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C113

3. Results: Inconsistency: 0.09822

C11		0.10571
C12		0.04385
C16		0.13696
C17		0.09523
C19		0.36912
C113		0.03200
C115		0.21713

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C2 Riesgos Externos

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: C2, Cluster: 02 Segundo Nivel

2. Node comparisons with respect to C2: Comparisons wrt "C2" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C28 is equally to moderately more important than C29.

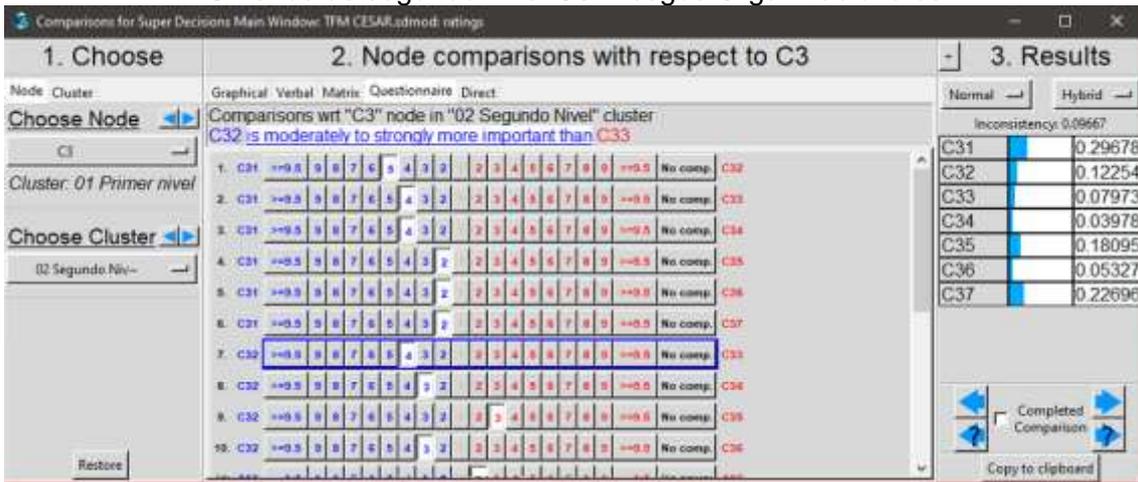
1. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C24
2. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C25
3. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C26
4. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C27
5. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C28
6. C22	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C29
7. C24	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C25
8. C24	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C26
9. C24	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C27
10. C24	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	C28

3. Results: Inconsistency: 0.10055

C22		0.32944
C24		0.25179
C25		0.05519
C26		0.02855
C27		0.13273
C28		0.13866
C29		0.06364

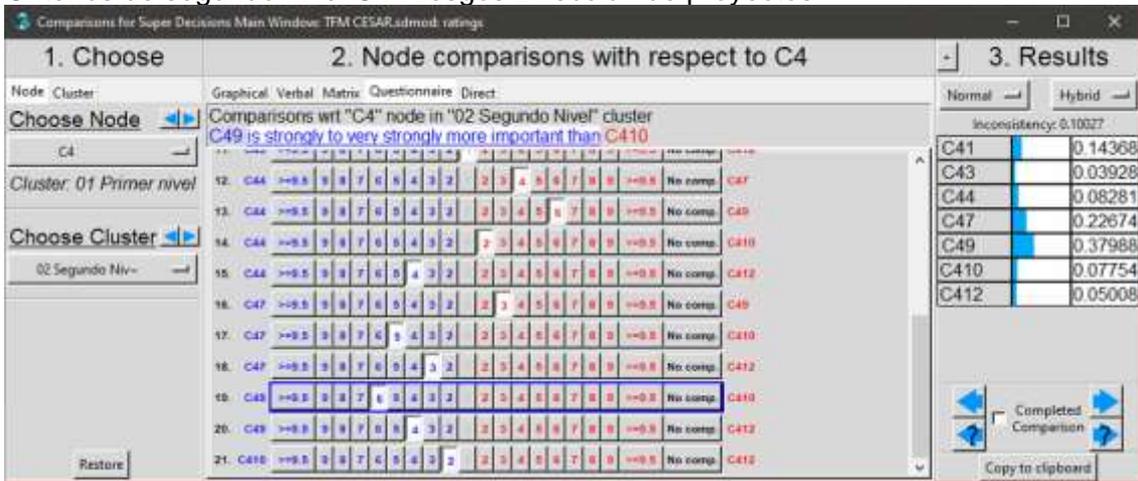
La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. (CR≤0,1)

### Criterios de segundo nivel C3 Riesgos Organizacionales



No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C4 Riesgos Dirección de proyectos



La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

EXPERTO 2			
Criterio	Normalized by cluster (Pesos Globales)	Pesos locales	Limiting
C1	0,6059	0,6059	0.302950
C2	0,0514	0,0514	0.025719
C3	0,2141	0,2141	0.107024
C4	0,1286	0,1286	0.064307
C11	0,0611	0,1009	0.030569
C12	0,0264	0,0435	0.013192
C16	0,0824	0,1360	0.041188
C17	0,0574	0,0947	0.028675
C19	0,2296	0,3789	0.114792
C22	0,0170	0,3295	0.008473

C24	0,0130	0,2517	0.006476
C25	0,0028	0,0552	0.001419
C26	0,0015	0,0286	0.000734
C27	0,0068	0,1328	0.003414
C28	0,0071	0,1386	0.003566
C29	0,0033	0,0636	0.001637
C31	0,0635	0,2968	0.031763
C32	0,0262	0,1225	0.013115
C33	0,0171	0,0797	0.008533
C34	0,0085	0,0398	0.004257
C35	0,0387	0,1809	0.019366
C36	0,0114	0,0533	0.005701
C37	0,0486	0,2270	0.024290
C41	0,0185	0,1437	0.009239
C43	0,0051	0,0393	0.002526
C44	0,0107	0,0828	0.005325
C47	0,0292	0,2267	0.014581
C49	0,0489	0,3799	0.024429
C113	0,0192	0,0317	0.009607
C115	0,1299	0,2143	0.064927
C410	0,0100	0,0775	0.004986
C412	0,0064	0,0501	0.003220

- Experto 3

### Crterios de primer nivel

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. (CR≤0,08)

### Criterios de segundo nivel C1 Riesgos Técnicos

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: C1, Cluster: 01 Primer nivel, Choose Cluster: 02 Segundo Niv~

2. Node comparisons with respect to C1: Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct. Comparisons wrt "C1" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C115 is moderately more important than C12.

Comparison	Importance	Scale	Result	Label
3. C11 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C17
4. C11 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C19
5. C11 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C113
6. C11 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C115
7. C12 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C16
8. C12 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C17
9. C12 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C19
10. C12 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C113
11. C12 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C115
12. C16 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C17

3. Results: Inconsistency: 0.09860

Node	Value
C11	0.09545
C12	0.05368
C16	0.18335
C17	0.10390
C19	0.33584
C113	0.04433
C115	0.18346

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C2 Riesgos Externos

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: C2, Cluster: 01 Primer nivel, Choose Cluster: 02 Segundo Niv~

2. Node comparisons with respect to C2: Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct. Comparisons wrt "C2" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C25 is moderately to strongly more important than C26.

Comparison	Importance	Scale	Result	Label
1. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C24
2. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C25
3. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C26
4. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C27
5. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C28
6. C22 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C29
7. C24 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C25
8. C24 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C26
9. C24 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C27
10. C24 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C28

3. Results: Inconsistency: 0.10039

Node	Value
C22	0.47739
C24	0.21588
C25	0.04058
C26	0.02372
C27	0.07900
C28	0.12976
C29	0.03367

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

### Criterios de segundo nivel C3 Riesgos Organizacionales

Comparisons for Super Decisions Main Window: TFM CESAR.sdmod: ratings

1. Choose: Node Cluster: C3, Cluster: 01 Primer nivel, Choose Cluster: 02 Segundo Niv~

2. Node comparisons with respect to C3: Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct. Comparisons wrt "C3" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C37 is strongly to very strongly more important than C36.

Comparison	Importance	Scale	Result	Label
1. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C32
2. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C33
3. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C34
4. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C35
5. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C36
6. C31 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C37
7. C32 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C33
8. C32 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C34
9. C32 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C35
10. C32 >=9.5	9 8 7 6 5 4 3 2	2 3 4 5 6 7 8 9	>=9.5	No comp. C36

3. Results: Inconsistency: 0.09962

Node	Value
C31	0.09471
C32	0.04999
C33	0.13514
C34	0.12796
C35	0.35275
C36	0.02592
C37	0.21352

No se evidencia inconsistencia en los resultados

## Criterios de segundo nivel C4 Riesgos Dirección de proyectos

No se evidencia inconsistencia en los resultados

EXPERTO 3			
Criterio	Nomalized by cluster (Pesos Globales)	Pesos locales	Limiting
C1	0,5544	0,5544	0.277190
C2	0,2130	0,2130	0.106490
C3	0,1517	0,1517	0.075862
C4	0,0809	0,0809	0.040458
C11	0,0529	0,0955	0.026458
C12	0,0298	0,0537	0.014879
C16	0,1016	0,1833	0.050822
C17	0,0576	0,1039	0.028801
C19	0,1862	0,3358	0.093092
C22	0,1017	0,4774	0.050838
C24	0,0460	0,2159	0.022989
C25	0,0086	0,0406	0.004321
C26	0,0051	0,0237	0.002526
C27	0,0168	0,0790	0.008413
C28	0,0276	0,1298	0.013818
C29	0,0072	0,0337	0.003585
C31	0,0144	0,0947	0.007185
C32	0,0076	0,0500	0.003793
C33	0,0205	0,1351	0.010252
C34	0,0194	0,1280	0.009708
C35	0,0535	0,3528	0.026760
C36	0,0039	0,0259	0.001966
C37	0,0324	0,2136	0.016198
C41	0,0116	0,1429	0.005780

C43	0,0116	0,1429	0.005780
C44	0,0116	0,1429	0.005780
C47	0,0116	0,1429	0.005780
C49	0,0116	0,1429	0.005780
C113	0,0246	0,0443	0.012287
C115	0,1017	0,1835	0.050853
C410	0,0116	0,1429	0.005780
C412	0,0116	0,1429	0.005780

- Experto 4

### Criterios de primer nivel

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C1 Riesgos Técnicos

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. ( $CR \leq 0,1$ )

### Criterios de segundo nivel C2 Riesgos Externos

1. Choose: Node Cluster: C2, Cluster: 01 Primer nivel, 02 Segundo Nivel

2. Node comparisons with respect to C2: Comparisons wrt "C2" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C29 is moderately to strongly more important than C22.

3. Results: Inconsistency: 0.09943

C22	0.16338
C24	0.09452
C25	0.03866
C26	0.06138
C27	0.03157
C28	0.34406
C29	0.26643

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C3 Riesgos Organizacionales

1. Choose: Node Cluster: C3, Cluster: 01 Primer nivel, 02 Segundo Nivel

2. Node comparisons with respect to C3: Comparisons wrt "C3" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C37 is moderately more important than C33.

3. Results: Inconsistency: 0.07211

C31	0.37953
C32	0.05343
C33	0.11418
C34	0.06207
C35	0.13124
C36	0.03453
C37	0.22502

No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C4 Riesgos Dirección de proyectos

1. Choose: Node Cluster: C4, Cluster: 01 Primer nivel, 02 Segundo Nivel

2. Node comparisons with respect to C4: Comparisons wrt "C4" node in "02 Segundo Nivel" cluster. C47 is strongly to very strongly more important than C412.

3. Results: Inconsistency: 0.10660

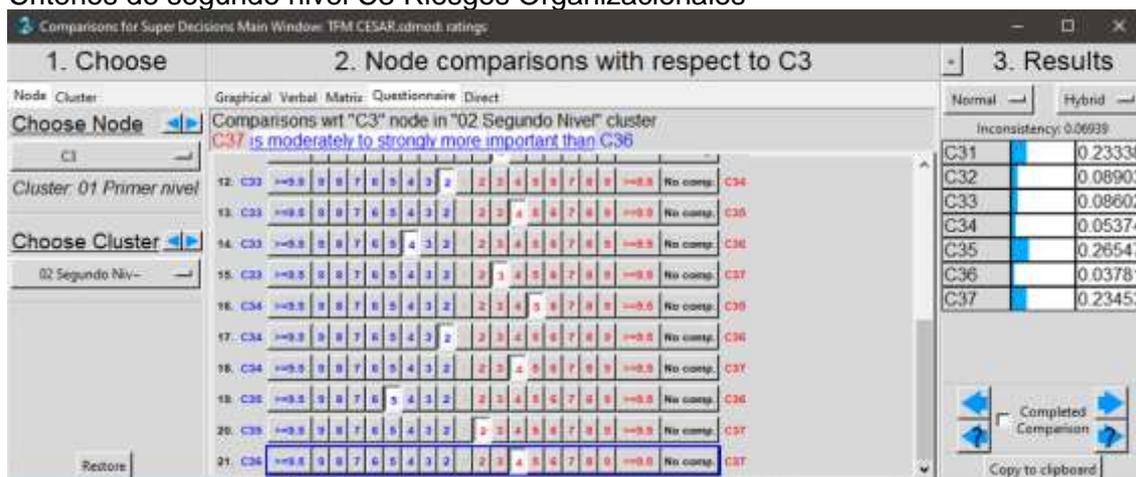
C41	0.18634
C43	0.05103
C44	0.12689
C47	0.20646
C49	0.34956
C410	0.04939
C412	0.03034

La matriz genera una inconsistencia pequeña la cual es aceptable. (CR≤0,1)

<b>EXPERTO 4</b>			
<b>Criterio</b>	<b>Nomalized by cluster (Pesos Globales)</b>	<b>Pesos locales</b>	<b>Limiting</b>
C1	0,5988	0,5988	0.299408
C2	0,0468	0,0468	0.023408
C3	0,1792	0,1792	0.089593
C4	0,1752	0,1752	0.087591
C11	0,0499	0,0833	0.024928
C12	0,0860	0,1436	0.042989
C16	0,0232	0,0388	0.011612
C17	0,0730	0,1219	0.036501
C19	0,2095	0,3499	0.104758
C22	0,0077	0,1634	0.003824
C24	0,0044	0,0946	0.002213
C25	0,0018	0,0387	0.000905
C26	0,0029	0,0613	0.001437
C27	0,0015	0,0316	0.000739
C28	0,0161	0,3441	0.008054
C29	0,0125	0,2663	0.006236
C31	0,0680	0,3795	0.034003
C32	0,0096	0,0534	0.004787
C33	0,0205	0,1142	0.010230
C34	0,0111	0,0621	0.005561
C35	0,0235	0,1313	0.011759
C36	0,0062	0,0345	0.003094
C37	0,0403	0,2250	0.020160
C41	0,0326	0,1863	0.016321
C43	0,0089	0,0510	0.004470
C44	0,0222	0,1269	0.011114
C47	0,0362	0,2065	0.018084
C49	0,0612	0,3496	0.030618
C113	0,1181	0,1973	0.059068
C115	0,0391	0,0653	0.019552
C410	0,0087	0,0494	0.004326
C412	0,0053	0,0303	0.002657

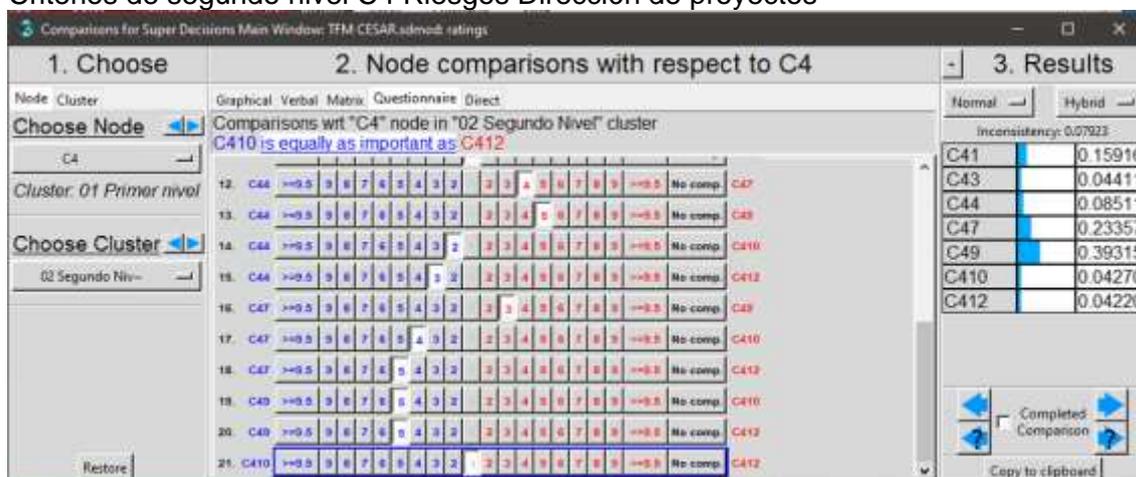


### Criterios de segundo nivel C3 Riesgos Organizacionales



No se evidencia inconsistencia en los resultados

### Criterios de segundo nivel C4 Riesgos Dirección de proyectos



No se evidencia inconsistencia en los resultados

GRUPO			
Criterio	Nomalized by cluster (Pesos Globales)	Pesos locales	Limiting
C1	0,6165	0,6165	0.308239
C2	0,1013	0,1013	0.050660
C3	0,1498	0,1498	0.074891
C4	0,1324	0,1324	0.066210
C11	0,0867	0,1448	0.043339
C12	0,0380	0,0634	0.018973
C16	0,0833	0,1392	0.041669
C17	0,0627	0,1047	0.031337
C19	0,2407	0,4019	0.120329
C22	0,0362	0,3569	0.018080

C24	0,0227	0,2241	0.011355
C25	0,0046	0,0449	0.002273
C26	0,0036	0,0353	0.001792
C27	0,0070	0,0693	0.003509
C28	0,0178	0,1761	0.008919
C29	0,0095	0,0934	0.004731
C31	0,0350	0,2334	0.017478
C32	0,0133	0,0890	0.006667
C33	0,0129	0,0860	0.006442
C34	0,0081	0,0537	0.004025
C35	0,0398	0,2655	0.019881
C36	0,0057	0,0378	0.002832
C37	0,0351	0,2345	0.017565
C41	0,0211	0,1592	0.010538
C43	0,0058	0,0441	0.002920
C44	0,0113	0,0851	0.005635
C47	0,0309	0,2336	0.015465
C49	0,0521	0,3931	0.026030
C113	0,0344	0,0212	0.017209
C115	0,0708	0,1182	0.035382
C410	0,0057	0,0427	0.002827
C412	0,0056	0,0422	0.002794