



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS

NORMA MEXICANA

NMX-AE-002-SCFI-2019

SISTEMAS ESPACIALES-GESTIÓN DE RIESGOS.

SPACE SYSTEMS - RISK MANAGEMENT

GOBIERNO DE
MÉXICO





Prefacio.

La elaboración de la presente Norma Mexicana es competencia del Comité Técnico de Normalización Nacional del Espacio (COTENNE) integrado por:

- Secretaría de Economía.
- Agencia Espacial Mexicana.
- Academia de Aeronáutica y Ciencias del Espacio Daedalus S.A. de C.V.
- Centro de Desarrollo Aeroespacial del Instituto Politécnico Nacional.
- Empresa Actitud
- Empresa DAVI
- Axon' Interconex, S.A. DE C.V.
- FI UNAM Juriquilla, Querétaro.

Con objeto de elaborar la presente norma, se constituyó un Grupo de Trabajo con la participación voluntaria de los siguientes actores:

- Agencia Espacial Mexicana.
- Academia de Aeronáutica y Ciencias del Espacio Daedalus S.A. de C.V.
- Empresa Actitud
- Empresa DAVI



Índice del Contenido

Introducción.....	5
1. Objetivo y campo de aplicación.....	6
1.1 Objetivo.....	6
1.2 Campo de aplicación.....	7
2 Referencias normativas.....	7
3 Términos, definiciones, abreviaturas y acrónimos.....	7
3.1 Términos y definiciones.....	7
3.2 Abreviaturas y acrónimos.....	10
4 Principios de gestión de riesgos.....	10
4.1 Generalidades de la gestión de riesgos.....	10
4.2 Gestión de riesgo en los procesos.....	11
4.3 Implementación de la gestión de riesgos en un proyecto.....	11
4.4 Documentación de gestión de riesgos.....	11
5 El proceso de gestión de riesgos.....	12
5.1 Panorama general del proceso de gestión de riesgos.....	12
5.2 Pasos y tareas de la gestión de riesgos.....	14
5.2.1 Paso 1: Definir los requisitos de implementación de la gestión de riesgos.....	14
5.2.2 Paso 2: Identificar y evaluar los riesgos.....	18
5.2.3 Paso 3: Decidir y actuar.....	19
5.2.4 Paso 4: Monitorizar, comunicar y aceptar riesgos.....	20
6 Implementación de la gestión de riesgos.....	22
6.1 Consideraciones Generales.....	22
6.2 Responsabilidades.....	22
6.3 Consideraciones del ciclo de vida del proyecto.....	23
6.4 Visibilidad del riesgo y toma de decisiones.....	23
6.5 Documentación de la gestión de riesgos.....	24
7 Requisitos de gestión de riesgos.....	24
7.1 Generalidades.....	24
7.2 Requerimientos del proceso de gestión de riesgos.....	25
7.2.1 Las bases para la gestión de riesgos.....	25
7.2.2 Cada proveedor establecerá un plan de gestión de riesgos.....	25
7.2.3 Se identificarán escenarios de riesgo.....	25
7.2.4 Se evaluarán los escenarios de riesgo.....	26
7.2.5 Los escenarios de riesgo se analizarán en cuanto a su aceptabilidad....	26
7.2.6 Los riesgos se reducirán de acuerdo con la política de gestión de riesgos.....	27



7.2.7 Se determinará el riesgo general después de considerar la reducción del riesgo.....	27
7.2.8 Opciones para aceptación de riesgos resueltos.....	27
7.2.9 Para el caso de riesgos resueltos.....	27
7.2.10 Los riesgos serán controlados y comunicados.....	28
7.2.11 Riesgos residuales al final de un ciclo de gestión de riesgos.....	28
7.3 Requisitos de implementación de gestión de riesgos.....	28
7.3.1 La gestión de riesgos se llevará a cabo en proveedores y clientes.....	28
7.3.2 La gestión de riesgos se llevará a cabo de manera rentable.....	28
7.3.3 Se supervisará el proceso de gestión de riesgos.....	29
7.3.4 Lecciones aprendidas en el proceso de gestión de riesgos.....	29
7.3.5 La mejora continua en el proceso de gestión de riesgos.....	29
8. Vigencia.....	30
9 Concordancia con normas internacionales.....	30
Apéndice A.....	31
(informativo).....	31
Ejemplo de registro de riesgos y ejemplo de registro de riesgos clasificado.....	31
Apéndice B.....	33
(informativo).....	33
Plan de gestión de riesgos (PGR).....	33
10 Bibliografía.....	36



NMX-AE-002-SCFI-2019

SISTEMAS ESPACIALES-GESTIÓN DE RIESGOS.

SPACE SYSTEMS - RISK MANAGEMENT.

Introducción.

Los riesgos son una amenaza para el éxito del proyecto, porque tienen efectos negativos en el costo, el calendario y el desempeño técnico; sin embargo, las prácticas apropiadas de control de riesgos, también pueden presentar nuevas oportunidades con un impacto positivo.

El objetivo de la gestión de riesgo de proyecto es identificar, evaluar, reducir, aceptar y controlar los riesgos de los proyectos espaciales de manera sistemática, proactiva, integral y rentable, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas y programáticas del proyecto.

El riesgo se considera redituable al compararlo contra los recursos convencionalmente conocidos del proyecto, tales como la gestión, los recursos programáticos (por ejemplo, coste, calendario) y los recursos técnicos (por ejemplo, masa, potencia, fiabilidad, seguridad).

La gestión global del riesgo en un proyecto es un proceso iterativo durante todo su ciclo de vida, cuyas iteraciones son determinadas por el progreso del proyecto a través de sus diferentes fases y por los cambios en la línea de base del proyecto que influyen en los recursos del mismo.

Las prácticas conocidas para hacer frente a los riesgos del proyecto, tales como análisis de sistemas y de ingeniería, análisis de seguridad, elementos críticos, fiabilidad, trayectoria crítica y costo, son parte integral de la gestión del riesgo del proyecto.



Para el éxito del proyecto, un objetivo primordial en la gestión de riesgos es la clasificación de los riesgos de acuerdo a su criticidad, lo que permite dirigir la atención hacia las cuestiones esenciales.

La gestión de riesgos se implementa en cada nivel de la red cliente-proveedor. Los actores del proyecto convienen en el alcance de la gestión de riesgos que se va a implementar en un proyecto determinado, dependiendo de la definición y caracterización del proyecto.

La Agencia Espacial Mexicana (AEM) mediante el programa nacional de actividades espaciales define líneas de acción que permiten contribuir al desarrollo del sector espacial mexicano. Para su cumplimiento, el Comité Técnico de Normalización Nacional del Espacio (COTENNE) conforme a su misión de promover la innovación, establece alianzas estratégicas con instituciones y empresas experimentadas en la materia y en un esfuerzo por impulsar la creación de un marco normativo aeroespacial ha tomado la decisión de elaborar la presente norma de gestión de riesgos para sistemas aeroespaciales.

Esta norma regula la gestión de riesgos para el sector aeroespacial. Fue elaborada considerando la experiencia de la normativa internacional, la cual ha sido adaptada a nuestro país para aplicarla al medio espacial mexicano, y sus disposiciones pueden complementarse, acorde a las facultades de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) o por otro órgano facultado y/o regulador experto en la materia.

1. Objetivo y campo de aplicación.

1.1 Objetivo.

La presente norma tiene por objeto definir:

- Los principios y requisitos para la gestión integrada de riesgos en un proyecto espacial.
Nota: Se amplía lo establecido por la ISO 14300-1.
- Explicar lo que se necesita para implementar una política de gestión de riesgos integrada por proyecto, por cualquier actor del proyecto y a cualquier nivel (por ejemplo, cliente, proveedor de primer nivel o proveedores de nivel inferior).
- Brindar un resumen del proceso general de gestión de riesgos, que se subdivide en cuatro (4) pasos básicos y nueve (9) tareas.



Nota: La implementación puede adaptarse a las condiciones específicas del proyecto

1.2 Campo de aplicación.

La presente Norma Mexicana aplica a todas las fases del proyecto espacial. Cuando se consideran desde la perspectiva de un programa o contexto de proyecto específico. Los requisitos definidos en este documento se adaptan a los requisitos genuinos de un perfil y circunstancias particulares de un programa o proyecto.

Nota: En la ISO 14300-1 (ver 2.1), se da una definición de fase de proyecto.

2 Referencias normativas.

2.1. ISO 14300-1.	Space systems- Programme management-Part 1: Structuring of a project.
2.2. ISO 14620-1	Space systems-Safety requirements-Part 1: System safety.

La equivalencia de las normas internacionales señaladas anteriormente con la Norma y su grado de concordancia es la siguiente:

Norma Internacional	Norma Mexicana	Grado de Concordancia
ISO 14300-1. Space systems- Programme management-Part 1:Structuring of a project.	No hay	-
ISO 14620-1: Space systems-Safety requirements-Part 1: System safety.	No hay	-

3 Términos, definiciones, abreviaturas y acrónimos.

Para la presente Norma Mexicana se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 Términos y definiciones.

3.1.1

aceptación del riesgo.

Decisión de hacer frente a las consecuencias, en caso de que se materialice un escenario de riesgo.



Nota : Se puede aceptar un riesgo cuando su magnitud es inferior a un umbral determinado, definido en la política de gestión de riesgos. En el contexto de la gestión de riesgos, la aceptación puede significar que, aunque no se elimine un riesgo, su existencia y magnitud son reconocidas y toleradas.

3.1.2

comunicación de riesgos.

Toda la información y los datos necesarios para la gestión de riesgos dirigidos a un responsable de la toma de decisiones y a los agentes pertinentes dentro de la jerarquía del proyecto.

3.1.3

índice de riesgo.

Puntuación combinada utilizada para medir la probabilidad de ocurrencia, magnitud y gravedad del riesgo.

3.1.4

riesgo individual.

Riesgo identificado, evaluado y mitigado como un elemento de riesgo distinto en un proyecto.

3.1.5

gestión de riesgos.

Optimización sistemática e iterativa de los recursos del proyecto, realizada de acuerdo con la política establecida de gestión de riesgos del proyecto.

3.1.6

política de gestión de riesgos.

La actitud de la organización frente a los riesgos, la forma en que lleva a cabo la gestión de riesgos, los riesgos que está dispuesto a aceptar y la forma en que define los principales requisitos del plan de gestión de riesgos.

3.1.7

proceso de gestión de riesgos.

Todas las actividades del proyecto relacionadas con la identificación, evaluación, reducción, aceptación y retroalimentación de los riesgos.

3.1.8

riesgo general.



Riesgo resultante de la evaluación de la combinación de riesgos individuales y su impacto entre sí, en el contexto de todo el proyecto.

Nota: El riesgo general puede expresarse como una combinación de evaluación cualitativa y cuantitativa.

3.1.9 reducción del riesgo.

Implementación de medidas que conducen a la reducción de la probabilidad o gravedad del riesgo.

Nota: Las medidas preventivas tienen por objeto eliminar la causa de una situación problemática y las medidas de mitigación tienen por objeto impedir la propagación de la causa a la consecuencia o reducir la gravedad de la consecuencia o la probabilidad de la ocurrencia.

3.1.10 riesgo residual.

Riesgo remanente después de la aplicación de las medidas de reducción del riesgo.

3.1.11 riesgo resuelto.

Riesgo que se ha vuelto aceptable.

3.1.12 riesgo.

Situación o circunstancia indeseable que tiene tanto una probabilidad de ocurrir como una consecuencia potencialmente negativa en un proyecto.

Nota: Los riesgos surgen de la incertidumbre debido a la falta de previsibilidad o control de los eventos. Los riesgos son inherentes a cualquier proyecto y pueden surgir en cualquier momento durante el ciclo de vida del proyecto; Reducir estas incertidumbres reduce el riesgo.

3.1.13 escenario de riesgo.

Secuencia o combinación de eventos que van desde la causa inicial hasta la consecuencia no deseada.

Nota: La causa puede ser un solo evento o algo que activa un problema inactivo.

3.1.14



tendencia del riesgo.

Evolución de los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.

3.1.15

riesgo no resuelto.

Riesgo para el cual los intentos de reducción del riesgo no son factibles, no pueden ser verificados o han resultado infructuosos.

Nota: También puede definirse como un riesgo que permanece inaceptable.

3.2 Abreviaturas y acrónimos.

Los siguientes términos abreviados se definen y utilizan en este documento.

ECSS	Cooperación Europea para la Normalización Espacial. (de la traducción del acrónimo en inglés ECSS)
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional. (de la traducción del acrónimo en inglés IEC)
PGR	Plan de Gestión de Riesgos.

4 Principios de gestión de riesgos.

4.1 Generalidades de la gestión de riesgos.

El proceso de gestión de riesgos requiere el intercambio de información entre todas las áreas del proyecto y proporciona visibilidad sobre los riesgos, con una clasificación de acuerdo a su criticidad para el mismo. Estos riesgos son supervisados y controlados de acuerdo con las reglas definidas para las áreas a las que pertenecen.

Nota: La personalización es un proceso mediante el cual los requisitos o especificaciones individuales, las normas y los documentos relacionados se evalúan y se aplican a un programa o proyecto específico mediante selección y, en algunos casos excepcionales, modificación y adición de requisitos en las normas.

La gestión del riesgo es un proceso sistemático e iterativo para la optimización de los recursos de acuerdo con la política de gestión de riesgos del proyecto. Se integra a través de funciones y responsabilidades definidas en las actividades diarias en todas las áreas del proyecto. La gestión de riesgos ayuda a los gerentes e ingenieros a incluir los aspectos de riesgo en las prácticas de gestión y de ingeniería y el juicio a lo largo



del ciclo de vida del proyecto. Se realiza de forma integrada e integral, maximizando los beneficios globales en áreas como:

- Diseño, construcción, pruebas, operación, mantenimiento y eliminación, junto con sus interfaces,
- Control de las consecuencias del riesgo, y
- Administración, costo y horario.

Este proceso agrega valor a los datos que se desarrollan, mantienen y reportan rutinariamente.

4.2 Gestión de riesgo en los procesos.

Se evalúa todo el espectro de riesgos. Las concesiones se hacen entre objetivos diferentes, y a menudo en competencia entre objetivos. Los eventos no deseados se evalúan por su gravedad y probabilidad de ocurrencia. Las evaluaciones de las alternativas para mitigar los riesgos se iteran, y las mediciones resultantes del desempeño y la tendencia del riesgo, se usan para optimizar los recursos comercializables.

Dentro del proceso de gestión de riesgos, se produce y se estructura la información de riesgo disponible, facilitando la comunicación de riesgos y la toma de decisiones de gestión. Los resultados de la evaluación y reducción del riesgo y los riesgos residuales se comunican al equipo del proyecto para información y seguimiento.

4.3 Implementación de la gestión de riesgos en un proyecto.

La gestión de riesgos requiere el compromiso corporativo en la organización de cada actor, así como el establecimiento de líneas claras de responsabilidad y rendición de cuentas desde el nivel corporativo hacia abajo. La dirección del proyecto tiene la responsabilidad general de implementar la gestión de riesgos, garantizando un enfoque integrado y coherente para todas las áreas del proyecto.

La gestión de riesgos es un proceso continuo e iterativo. Constituye una parte integral de la actividad normal del proyecto y se inscribe dentro de los procesos de gestión existentes. Utiliza los elementos existentes de los procesos de gestión de proyectos en la medida de lo posible.

4.4 Documentación de gestión de riesgos.



El proceso de gestión de riesgos está documentado para asegurar que las políticas de gestión de riesgos se establezcan, sean entendibles, implementadas y mantenidas, así como que sean trazables al origen y la razón de ser de todas las decisiones relacionadas con el riesgo tomadas durante la vida del proyecto.

5 El proceso de gestión de riesgos.

5.1 Panorama general del proceso de gestión de riesgos.

El proceso iterativo de gestión de riesgos de un proyecto en cuatro etapas, ver Figura 1. Las tareas a realizar dentro de cada uno de estos pasos se muestran en la Figura 2.

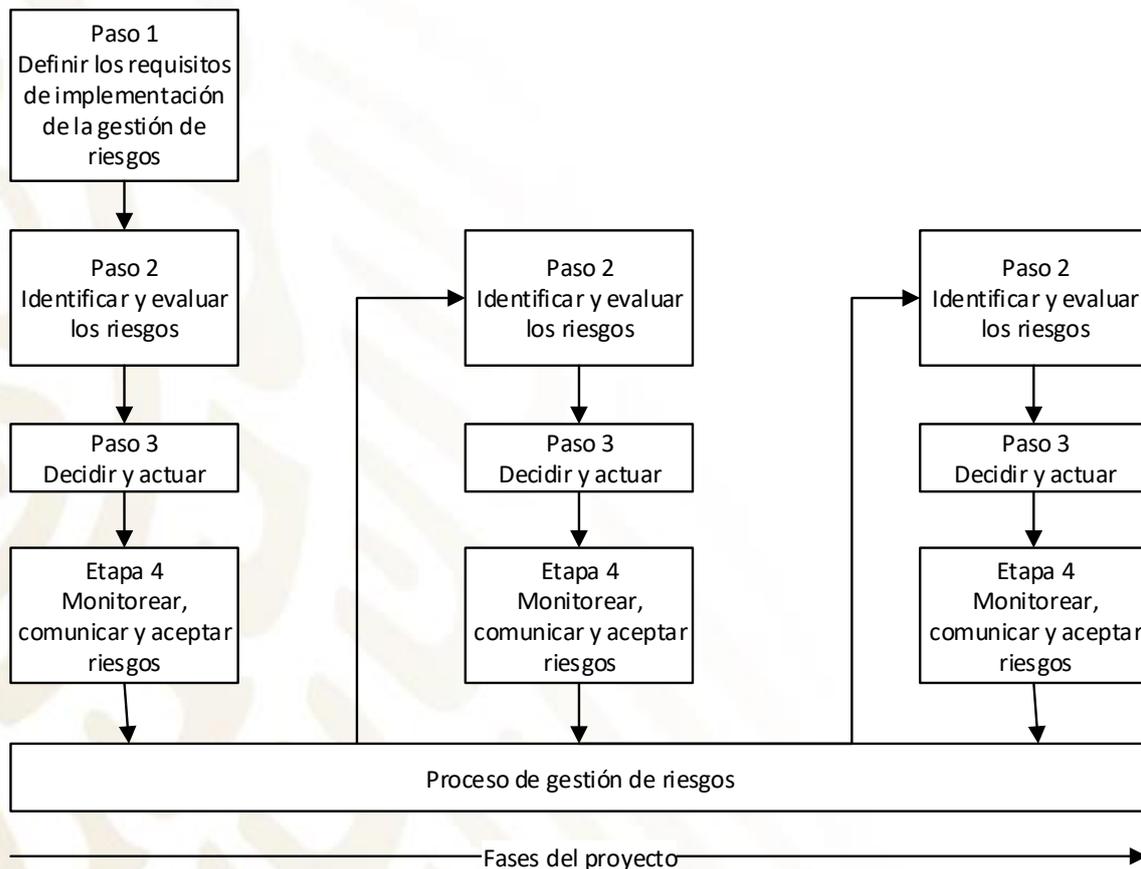


Figura 1 - Pasos y ciclos en el proceso de gestión de riesgos

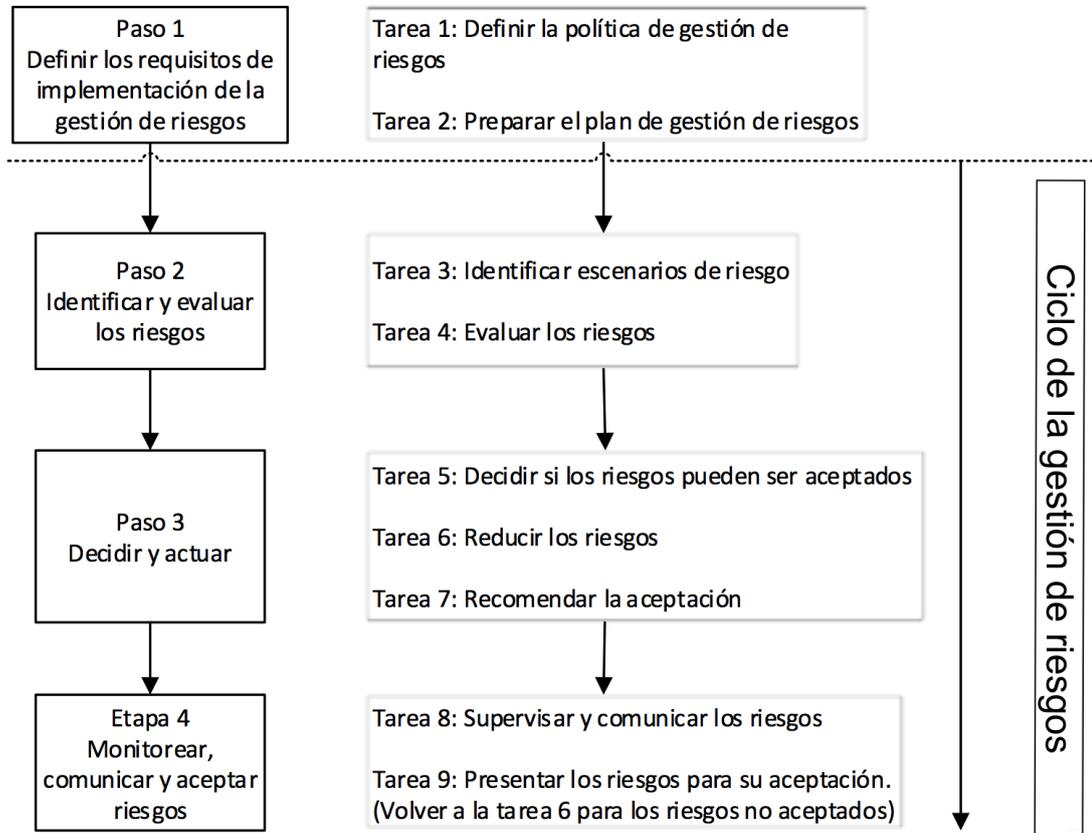


Figura 2 - Tareas asociadas a las etapas del proceso de gestión de riesgos dentro del ciclo de gestión de riesgos.

El primer paso comprende el establecimiento de la política de gestión de riesgos (Tarea 1) y el plan de gestión de riesgos (Tarea 2), y se realiza al comienzo de un proyecto. La implementación del proceso de gestión de riesgos consiste en una serie de "ciclos de gestión de riesgos" sobre la duración del proyecto que comprende los pasos 2 a 4, subdivididos en siete: Tareas 3 a 9.

El período designado en la Figura 1, titulado "Pasos y ciclos en el proceso de gestión de riesgos" abarca todas las fases del proyecto en cuestión. La frecuencia y los eventos del proyecto en los que se requieren ciclos en un proyecto (solo se muestran tres en la Figura 1 para fines ilustrativos) dependen de las necesidades y complejidad del mismo y deben definirse en el Paso 1. Se requieren ciclos imprevistos cuando existen cambios, por ejemplo, el calendario, las tecnologías, las técnicas y el rendimiento de la línea de base del proyecto.



Los riesgos en cualquier etapa del proyecto se controlan como parte de las actividades de gestión del proyecto.

5.2 Pasos y tareas de la gestión de riesgos.

5.2.1 Paso 1: Definir los requisitos de implementación de la gestión de riesgos.

5.2.1.1 Propósito.

Iniciar el proceso de gestión de riesgos mediante la definición de la política de gestión de riesgos del proyecto y la preparación del plan de gestión de riesgos del proyecto.

5.2.1.2 Tarea 1: Definir la política de gestión de riesgos.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Identificación del conjunto de recursos con impacto en los riesgos.
- b) Identificación de los objetivos del proyecto y limitaciones de recursos.
- c) Descripción de la estrategia del proyecto para hacer frente a los riesgos, como la definición de márgenes y el reparto del riesgo entre cliente y proveedor.
- d) Definición del esquema para la clasificación de los objetivos de riesgo de acuerdo con los requisitos del proyecto.
- e) Establecimiento de esquemas de puntuación para establecer la gravedad de las consecuencias y probabilidad de ocurrencia de los recursos trazables relevantes como se muestra en los ejemplos dados en las Tabla 1 y Tabla 2.
- f) Establecimiento de un esquema de índices de riesgo para indicar la magnitud de los riesgos de los distintos escenarios de riesgo, como se muestra, por ejemplo, en la Tabla 3.

Tabla 1 - Ejemplo de un esquema de puntuación de gravedad de consecuencias.

Puntuación	Gravedad	Gravedad de la consecuencia: impacto en costo (por ejemplo)
5	Catastrófico	Conduce a la terminación del proyecto



4	Crítico	Aumento del costo del proyecto > está por determinarse%
3	Mayor	Aumento del costo del proyecto > está por determinarse%
2	Significativo	Aumento del costo del proyecto > está por determinarse%
1	Despreciable	Impacto mínimo o nulo

Nota: En los ejemplos, se utilizan cinco categorías sólo para ilustración; Más o menos categorías o designaciones también son posibles.

Tabla 2 - Ejemplo de un esquema de puntuación de probabilidad.

Puntuación	Probabilidad	Probabilidad de ocurrencia
E	Máximo	Certeza de que ocurrirá una o más veces por proyecto.
D	Alto	Ocurrirá con frecuencia, aproximadamente 1 de cada 10 proyectos
C	Medio	Ocurrirá a veces, aproximadamente 1 de cada 100 proyectos
B	Bajo	Rara vez ocurrirá, alrededor de 1 en 1000 proyectos
A	Mínimo	Casi nunca ocurrirá, 1 de 10 000 o más proyectos

Nota: En los ejemplos, se utilizan cinco categorías sólo para ilustración; Más o menos categorías o designaciones también son posibles.

- g)** Establecimiento de criterios para determinar las acciones a tomar en los riesgos de diversas magnitudes de riesgo y los niveles de decisión de riesgo asociados en la estructura del proyecto (como en el ejemplo de la Tabla 4).
- h)** Definición de criterios de aceptación de riesgo para riesgos individuales.

Nota: La aceptabilidad de la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de la consecuencia dependen del programa.

Por ejemplo, cuando un programa está avanzando en nuevas investigaciones, desarrollo tecnológico o de gestión, una alta probabilidad de una consecuencia que incremente enormemente el costo puede ser aceptable.



- i) Establecimiento de un método de clasificación y comparación de riesgos.
- j) Establecimiento de un método para medir el riesgo global.
- k) Establecimiento de criterios de aceptación del riesgo global.
- l) Definición de la estrategia de seguimiento de los riesgos y de los formatos a utilizar para comunicar los datos de riesgo a los responsables de la toma de decisiones y a todos los actores relevantes dentro de la jerarquía del proyecto.
- m) Descripción del flujo de revisión, decisión e implementación dentro del proyecto en todos los asuntos de gestión de riesgos.

Tabla 3. - Ejemplo de índice de riesgo y esquema de magnitud.

Probabilidad						Índice de riesgo Combinación de gravedad y probabilidad
d						
E	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto	
D	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	
C	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	
B	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Medio	
A	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	
	1	2	3	4	5	Nivel de gravedad
						"Rojo" "Amarillo" "Verde"

Nota: En el ejemplo, la categorización de magnitud de riesgo ("Rojo", "Amarillo", "Verde") se utiliza sólo para ilustración. También son posibles diferentes designaciones.



Tabla 4. - Ejemplo de denominaciones de magnitud de riesgo y acciones propuestas para riesgos individuales.

Índice de riesgo.	Magnitud del riesgo.	Acciones propuestas.
E4, E5, D5	Muy alto riesgo	Riesgo inaceptable: implementar un nuevo proceso de equipo o cambiar la línea de base - buscar atención de la administración del proyecto al nivel adecuado de alta gerencia, tal como se define en el plan de gestión de riesgos.
E3, D4, C5	Alto riesgo	Riesgo inaceptable: véase más arriba.
E2, D3, C4, B5	Riesgo medio	Riesgo inaceptable: administrar de forma agresiva, considerar procesos alternativos o de línea de base - buscar atención en el nivel de gestión adecuado, tal como se define en el plan de gestión de riesgos.
E1, D1, D2, C2, C3, B3, B4, A5	Riesgo bajo	Riesgo aceptable: control, monitor - buscar la atención. responsable de la gestión del paquete de trabajo.
C1, B1, A1, B2, A2, A3, A4	Muy bajo riesgo	Riesgo aceptable: ver arriba.

Nota: En el ejemplo, la designación de la magnitud del riesgo, la aceptabilidad y las acciones propuestas se usan sólo para ilustración. Las definiciones de políticas específicas de proyectos pueden ser diferentes.

5.2.1.3 Tarea 2: Preparar el plan de gestión de riesgos.

El plan de gestión de riesgos contiene los siguientes datos típicos (ver Apéndice B informativo).

- a) Descripción de la organización de gestión de riesgos del proyecto, incluyendo su papel y responsabilidad.
- b) Resumen de la política de gestión de riesgos.
- c) La documentación relacionada con la gestión de riesgos y el concepto completo.



- d) El alcance de la gestión de riesgos durante la duración del proyecto.

5.2.2 Paso 2: Identificar y evaluar los riesgos.

5.2.2.1 Propósito.

Identificar cada uno de los escenarios de riesgo, para determinar entonces, en base a los resultados del Paso 1, la magnitud de los riesgos individuales y, finalmente, clasificarlos. Se utilizan datos de todas las áreas del proyecto (directivos, programáticos y técnicos).

5.2.2.2 Tarea 3: Identificar escenarios de riesgo.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Identificación de los escenarios de riesgo, incluyendo causas y consecuencias, de acuerdo con la política de gestión de riesgos.
- b) Identificación de los medios de alerta temprana (detección) para la ocurrencia de un evento indeseable, para evitar la propagación de las consecuencias.
- c) Identificación de los objetivos del proyecto en riesgo.

5.2.2.3 Tarea 4: Evaluar los riesgos.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Determinación de la gravedad de las consecuencias de cada escenario de riesgo.
- b) Determinación de la probabilidad de cada escenario de riesgo.
- c) Determinación del índice de riesgo para cada escenario de riesgo.
- d) Utilización de las fuentes de información disponibles y aplicación de métodos adecuados para apoyar el proceso de evaluación.
- e) Determinación de la magnitud del riesgo de cada escenario de riesgo.



- f) Determinación del riesgo general del proyecto mediante una evaluación de los riesgos individuales identificados, sus magnitudes e interacciones, y el consiguiente impacto en el proyecto.

5.2.3 Paso 3: Decidir y actuar.

5.2.3.1 Propósito.

Analizar la aceptabilidad de los riesgos y las opciones de reducción de riesgos de acuerdo con la política de gestión de riesgos, y determinar la estrategia de reducción de riesgos apropiada.

5.2.3.2 Tarea 5: Decidir si los riesgos pueden ser aceptados.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Aplicación de los criterios de aceptación de riesgos a los riesgos.
- b) Identificación de los riesgos aceptables, el riesgo que se someterá a la reducción del riesgo, y la determinación del nivel de la decisión de la gerencia.
- c) Para los riesgos aceptados, proceda directamente al Paso 4 (5.2.4); Para riesgos inaceptables, proceda a la Tarea 6 (5.2.3.3).

5.2.3.3 Tarea 6: Reducir los riesgos.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Determinación de medidas / opciones preventivas y de mitigación para cada riesgo inaceptable.
- b) Determinación del éxito de la reducción del riesgo, fracaso y criterios de verificación.
- c) Determinación del potencial de reducción de riesgo de cada medida junto con la optimización de los recursos comercializables.
- d) Selección de las mejores medidas de reducción de riesgos y decisión sobre las prioridades de implementación, al nivel de toma de decisiones apropiado en el proyecto de acuerdo con el plan de gestión de riesgos.



- e) Verificación de la reducción del riesgo.
- f) Identificación de los riesgos que no pueden ser reducidos a un nivel aceptable y presentación al nivel de gestión apropiado para la disposición.
- g) Identificación de los riesgos reducidos para los que no se puede verificar la reducción del riesgo.
- h) Identificación de la reducción potencial de riesgos de todos los esfuerzos de reducción de riesgos con respecto al riesgo general.
- i) Documentación de los riesgos reducidos con éxito en una lista de riesgos resueltos; y la reducción sin éxito de los riesgos en una lista de riesgos no resueltos; presentar este último al nivel de gestión adecuado para la disposición.

5.2.3.4 Tarea 7: Recomendar la aceptación.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Opciones de decisión para la aceptación de riesgos.
- b) Aprobación de riesgos aceptables y resueltos.
- c) Presentación de riesgos no resueltos para futuras acciones.

5.2.4 Paso 4: Monitorizar, comunicar y aceptar riesgos.

5.2.4.1 Propósito.

Rastrear, monitorear, actualizar, iterar y comunicarse, y finalmente aceptar los riesgos.

5.2.4.2 Tarea 8: Supervisar y comunicar los riesgos.

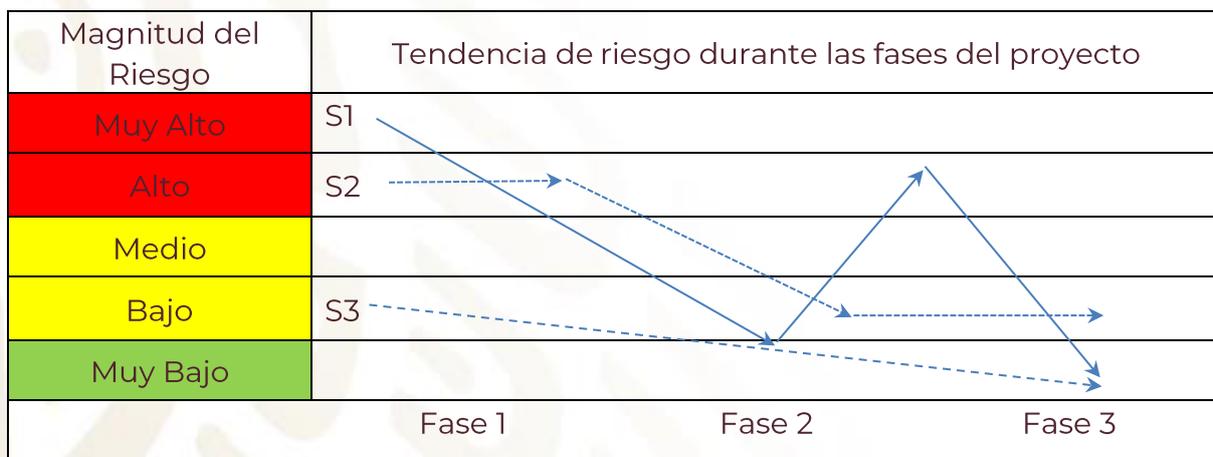
En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Evaluación periódica y revisión de todos los riesgos identificados y actualización de los resultados después de cada iteración del proceso de gestión de riesgos.



- b) Identificación de cambios en los riesgos existentes e inicio de nuevos análisis de riesgo necesarios para disminuir las incertidumbres.
- c) Verificación del desempeño y efecto de la reducción de riesgo correspondiente.
- d) Ilustración de la tendencia de riesgo sobre la evolución del proyecto identificando cómo las magnitudes del riesgo han cambiado a lo largo del tiempo del proyecto. Un ejemplo de una tendencia de riesgo de los riesgos técnicos, que son los principales contribuyentes de riesgo en el primer hito del proyecto, se proporciona en la Tabla 5. S1, S2 y S3 son tres escenarios de riesgo.
- e) Comunicación de los riesgos y la tendencia de riesgo al nivel adecuado de gestión.
- f) Implementación de un sistema de alerta para nuevos riesgos.

Tabla 5 Ejemplo de una tendencia de riesgo.



Nota: En el ejemplo, la evolución de S1 muestra que a pesar de los esfuerzos de reducción de riesgo, la tendencia de riesgo puede empeorar antes de la mejora.

5.2.4.3 Tarea 9: Presentar riesgos para su aceptación.

En esta tarea se incluyen las siguientes actividades:

- a) Presentación de los riesgos para la aceptación formal del riesgo por parte del nivel adecuado de gestión.



- b) Vuelva a la Tarea 6 para ver los riesgos no aceptados.

6 Implementación de la gestión de riesgos.

6.1 Consideraciones Generales.

- a) La gestión del riesgo se realiza dentro de la estructura normal de gestión del proyecto, garantizando una identificación sistemática del riesgo, la evaluación y el seguimiento de los riesgos.
- b) La gestión de riesgos se lleva a cabo como un esfuerzo de equipo, asignando tareas y responsabilidades a las funciones e individuos dentro de la organización del proyecto con la experiencia más relevante en las áreas afectadas por un riesgo dado.
- c) Los resultados de la gestión de riesgos se consideran en el proceso rutinario de gestión de proyectos y en las decisiones relativas a la evolución de la línea de base.
- d) La gestión de riesgos se basa en la documentación existente tanto como sea posible.

6.2 Responsabilidades.

Las responsabilidades en materia de gestión de riesgos dentro de la organización del proyecto se describen en el plan de gestión de riesgos. Se aplica el siguiente enfoque:

- a) El gerente del proyecto actúa como integrador de la función de gestión de riesgos en todos los ámbitos del proyecto en cuestión. El gerente del proyecto tiene la responsabilidad general de la gestión integrada de riesgos dentro de un proyecto e informa los resultados de la tarea de gestión de riesgos al siguiente nivel superior en la jerarquía del proyecto. El gerente del proyecto define quién en el proyecto es responsable del control de los riesgos en sus respectivos dominios, y cuáles son sus líneas de comunicación, información y presentación de informes, sus responsabilidades para asuntos de gestión de riesgos.



- b)** Cada dominio del proyecto (como ingeniería, software, verificación y control de programación) gestiona los riesgos que emanan de su dominio o se asigna a su dominio para su tratamiento, bajo la supervisión del gerente del proyecto.
- c)** Los riesgos son aceptados formalmente por la siguiente responsabilidad de nivel superior dentro de la jerarquía del proyecto.

6.3 Consideraciones del ciclo de vida del proyecto.

Las actividades de gestión de riesgos se llevan a cabo durante todas las fases del proyecto. Las siguientes actividades del proyecto se refieren a la gestión de riesgos:

- a)** Estudios de factibilidad de proyectos, operaciones y análisis (tales como diseño, producción, seguridad, confiabilidad y operaciones);
- b)** la asignación de tareas, mano de obra y recursos según la clasificación de riesgos;
- c)** la evolución del concepto técnico mediante la evaluación iterativa del riesgo;
- d)** evaluación de los cambios para el impacto del riesgo;
- e)** el desarrollo, la calificación, la aceptación y la operación del proyecto mediante la evaluación del riesgo como herramienta de diagnóstico y para encontrar acciones correctivas; y
- f)** evaluación del estado de riesgo general de los proyectos como parte de todas las revisiones formales de proyectos.

6.4 Visibilidad del riesgo y toma de decisiones.

- a)** Los procesos de gestión y el flujo de información dentro de la organización del proyecto garantizan una alta visibilidad del riesgo prevaliente. La información de riesgo se presenta para apoyar la toma de decisiones de gestión, incluyendo un sistema de alerta para nuevos riesgos.
- b)** Se preparan planes de acción que cubren todos los elementos de riesgo pendientes cuya magnitud es superior al nivel especificado en la política de gestión de riesgos del proyecto para aumentar su visibilidad, permitir una rápida toma de decisiones y asegurar que su situación se comunique



regularmente al nivel de gestión pertinente y a todos los actores afectados por las consecuencias del riesgo.

- c) La información sobre todos los riesgos identificados y su disposición se mantiene en un registro.

6.5 Documentación de la gestión de riesgos.

- a) Los documentos de gestión de riesgos se mantienen para que cada paso del proceso de gestión de riesgos y los principales resultados y decisiones clave de la gestión de riesgos sean trazables y defendibles.
- b) El proceso de gestión de riesgos se basa en los datos de proyectos existentes en la mayor medida posible, pero la documentación establecida específicamente para la gestión de riesgos incluye información sobre la política de gestión de riesgos específicos del proyecto, objetivos y alcance, el plan de gestión de riesgos, los escenarios identificados, la probabilidad de eventos, resultados de riesgo, decisiones sobre riesgos, registros de acciones de reducción y verificación de riesgos, datos de tendencia de riesgo y datos de aceptación de riesgos.
- c) Los datos emanados de las actividades de gestión de riesgos se registran en una base de datos de gestión de riesgos que contiene todos los datos necesarios para gestionar los riesgos y documentar la evolución de los riesgos durante la duración del proyecto. La base de datos es un documento vivo y se mantiene actualizada. Los extractos de la base de datos se presentan en las reuniones del proyecto, revisiones e hitos, según lo requiere el plan de gestión de riesgos. Se identifican los ítems para ser candidatos a las "lecciones aprendidas". La base de datos es accesible a los actores según corresponda.
- d) En el Apéndice A (Informativo) se presentan ejemplos de formularios para el registro y la clasificación / registro de los elementos de riesgo.

7 Requisitos de gestión de riesgos.

7.1 Generalidades.



Los requisitos de este capítulo están numerados. Cada requisito numerado está compuesto por la redacción del requisito propiamente dicho y acompañado de un texto explicativo adjunto al requisito general (objetivo) y el resultado esperado.

7.2 Requerimientos del proceso de gestión de riesgos.

7.2.1 Las bases para la gestión de riesgos.

Las bases para la gestión de riesgos será el proceso de cuatro etapas y nueve tareas ilustradas en las Figuras 1 y 2. El punto de partida para la gestión de riesgos será la formulación de la política de gestión de riesgos al inicio del proyecto.

- a) **OBJETIVO:** Establecer una política de gestión de riesgos para el proyecto en cuestión:
 - i. Satisfacer las necesidades de los clientes;
 - ii. cubriendo todas las áreas del proyecto tales como administración, ingeniería, desempeño, programación, horario, y coste;
 - iii. teniendo en cuenta los recursos del proyecto tales como márgenes en el calendario o cronograma, costo, desempeño y autoridad;
 - iv. establecer criterios de puntuación y clasificación de riesgos que permitan acciones y decisiones sobre el tratamiento de los riesgos individuales y generales; y
 - v. definiendo requisitos para la gestión de riesgos.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Política de gestión de riesgos, métodos y formatos como parte del plan de gestión de riesgos.

7.2.2 Cada proveedor establecerá un plan de gestión de riesgos.

- a) **OBJETIVO:** Reunir en un solo documento todos los elementos necesarios para asegurar la implementación de una gestión de riesgos acorde con las áreas del proyecto, la organización y la gestión, cumpliendo con los requisitos del cliente.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Plan de gestión de riesgos.

7.2.3 Se identificarán escenarios de riesgo.



- a) **OBJETIVO:** Identificar los escenarios de riesgo de forma estructurada para todas las áreas (como gestión, ingeniería, software, pruebas y operaciones), utilizando fuentes de información disponibles como:
- I. Análisis previos, lecciones aprendidas y datos históricos;
 - II. entrevistas de expertos y datos de experiencias;
 - III. extrapolación de datos;
 - IV. simulaciones, datos de prueba y modelos,
 - V. seguridad detallada (ISO 14620-1, ver 2.2) y análisis de fiabilidad;
 - VI. análisis de todas las estructuras y niveles de desglose del trabajo;
 - VII. comparación de metas y planes;
 - VIII. análisis de recursos;
 - IX. análisis de proveedores;
 - X. análisis de los cambios propuestos;
 - XI. resultados de la prueba;
 - XII. informes de no conformidad; y
 - XIII. consideración de tiempo.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Lista de escenarios de riesgo.

7.2.4 Se evaluarán los escenarios de riesgo.

- a) **OBJETIVO:** Facilitar la comprensión y comparación de los escenarios de riesgo identificados mediante la aplicación del método y esquema de puntuación definido en la política de gestión de riesgos.
- b) **RESULTADO ESPERADO:** puntaje de criticidad para cada escenario de riesgo y resumen general del riesgo.

7.2.5 Los escenarios de riesgo se analizarán en cuanto a su aceptabilidad.

En el contexto de la gestión de riesgos, la aceptación puede significar que, aunque no se elimine un riesgo, se reconoce y tolera su existencia y magnitud.

- a) **OBJETIVO:** Identificar los riesgos aceptables que no están sujetos a la reducción del riesgo, y los riesgos inaceptables sujetos a la reducción del riesgo.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Listas que identifican los riesgos aceptables y los riesgos inaceptables.



7.2.6 Los riesgos se reducirán de acuerdo con la política de gestión de riesgos.

- a) **OBJETIVO:** Reducir los riesgos inaceptables a un nivel aceptable aplicando métodos que permitan reducir las probabilidades o la gravedad de los escenarios de riesgo o reducir las incertidumbres en los datos de riesgo aplicando medidas como:
- I. Modificación de requisitos o contrato;
 - II. cambio de diseño, línea de base o estructura del proyecto;
 - III. introducción de tolerancia a fallas,
 - IV. adquisición de recursos adicionales o reorientación de recursos, y
 - V. aumento de la prueba o análisis.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Lista de riesgos resueltos; lista de riesgos no resueltos.

7.2.7 Se determinará el riesgo general después de considerar la reducción del riesgo.

- a) **OBJETIVO:** Conocer el impacto de las posibles acciones de mitigación del riesgo.
- b) **SALIDA ESPERADA:** Posible riesgo general remanente después de las acciones de mitigación.

7.2.8 Opciones para aceptación de riesgos resueltos.

Las opciones de aceptación de los riesgos resueltos, aceptables y generales se definirán cuando corresponda y se presentarán al nivel de gestión apropiado, tal cual se define en el plan de gestión de riesgos, para la disposición.

- a) **OBJETIVO:** Determinación e implementación de las opciones de resolución de riesgos apropiadas.
- b) **SALIDA ESPERADA:** Opciones de aceptación de riesgos.

7.2.9 Para el caso de riesgos resueltos.

Los riesgos no resueltos se presentarán al nivel de gestión apropiado, tal como se define en el plan de gestión de riesgos, para su posterior disposición.



- a) **OBJETIVO:** Llegar a una disposición de riesgos no resueltos en el nivel de gestión definido en el plan de gestión de riesgos.
- b) **SALIDA ESPERADA:** Disposición de registros según corresponda.

7.2.10 Los riesgos serán controlados y comunicados.

Los riesgos serán controlados y comunicados, y se mostrarán los resultados.

- a) **OBJETIVO:** Asegurar un control completo y sistemático de la implementación de las actividades de gestión de riesgos.
- b) **RESULTADOS PREVISTOS:** Gráficos de tendencias de riesgo, listas y registros de riesgo, archivo de gestión de riesgos y sistema de alerta de riesgo.

7.2.11 Riesgos residuales al final de un ciclo de gestión de riesgos.

Los riesgos residuales al final de un ciclo de gestión de riesgos se someterán al nivel de gestión apropiado, tal como se define en el plan de gestión de riesgos, para su aceptación.

- a) **OBJETIVO:** La aceptación formal de los riesgos residuales en el nivel adecuado de gestión.
- b) **SALIDA ESPERADA:** Registro de disposición según corresponda.

7.3 Requisitos de implementación de gestión de riesgos

7.3.1 La gestión de riesgos se llevará a cabo en proveedores y clientes.

- a) **OBJETIVO:** Proporcionar una gestión de riesgos coherente dentro de la red cliente-proveedor.
- b) **SALIDA ESPERADA:** La gestión del riesgo se realiza en todos los niveles de la red cliente-proveedor.

7.3.2 La gestión de riesgos se llevará a cabo de manera rentable.



La gestión del riesgo se llevará a cabo de manera rentable, utilizando al máximo la organización del proyecto existente en la mayor medida posible.

- a) **OBJETIVO:** Establecer una estructura coherente de gestión de riesgos, integrada en la organización del proyecto, con miras a obtener beneficios que superen el costo de implementación de la gestión de riesgos.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Organización de proyectos de gestión de riesgos, esquemas de gestión de riesgos y procedimientos.

7.3.3 Se supervisará el proceso de gestión de riesgos.

- a) **OBJETIVO:** Proporcionar visibilidad del proceso de gestión de riesgos dentro de la organización.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Información sobre el proceso de gestión de riesgos en curso.

7.3.4 Lecciones aprendidas en el proceso de gestión de riesgos.

Se llevará a cabo un ejercicio de lecciones aprendidas en el proceso de gestión de riesgos.

- a) **OBJETIVO:** Mejora continua del proceso de gestión de riesgos.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** información de retroalimentación sobre las experiencias positivas y negativas adquiridas durante la implementación del proceso de gestión de riesgos.

7.3.5 La mejora continua en el proceso de gestión de riesgos.

Las mejoras reconocidas en el proceso de gestión de riesgos se implementarán con el avance del proyecto.

- a) **OBJETIVO:** Mejorar el proceso de gestión de riesgos.
- b) **PRODUCTO ESPERADO:** Proceso de gestión de riesgos mejorado y actualizado.



8. Vigencia.

La presente Norma Mexicana, entrará en vigor a los 60 días naturales contados a partir del día natural inmediato siguiente al día de la publicación de su declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.

9 Concordancia con normas internacionales.

Esta Norma Mexicana es idéntica (IDT) de la Norma Internacional **ISO 17666:2016(E)**, Space Systems-Risk Management, segunda edición (2016-11).



**Apéndice A
(informativo)**

Ejemplo de registro de riesgos y ejemplo de registro de riesgos clasificado.

Registro de riesgos (ejemplo)

Proyecto: Estructura de desglose del trabajo de Ref:		Organización:	Fuente: Controlado por: Apoyado por:		Fecha: Asunto:			
Escenario y magnitud de riesgo.								
No.		Título del escenario de riesgo:						
Causa y consecuencia:								
Gravedad (S)		Probabilidad (L)		Índice de riesgo	Rojo	Amarillo	Verde	Dominio de riesgo
Despreciable,	1	Mínimo	A		(a)	(a)	(a)	(b)
Significativo	2	Bajo	B					
Mayor	3	Medio	C					
Crítico	4	Alto	D					
Catastrófico	5	Máximo	E					
Decisión y acción en materia de riesgos								
<input type="checkbox"/> Aceptar riesgo				<input type="checkbox"/> Reducir el riesgo				
Medidas de reducción del riesgo:		Medidas de verificación:		Reducción del riesgo esperado (gravedad, probabilidad, índice de riesgo):				
Acción:				Estado:				
Convenido por la gerencia de proyecto:						Rango de riesgo:		



**Apéndice B
(informativo)
Plan de gestión de riesgos (PGR)**

B.0. Propósito y objetivo.

El objetivo del plan de gestión de riesgos es proporcionar en un solo documento todos los elementos necesarios para asegurar que la implementación de la gestión de riesgos sea adecuada al proyecto, la organización y la gestión, cumpliendo con los requisitos del cliente.

B.1. Respuesta esperada, Alcance y contenido.

B.1.1. Introducción.

La introducción debe describir el propósito y el objetivo del plan de gestión de riesgos.

B.1.2. Documentos aplicables y de referencia.

El plan de gestión de riesgos debe contener la lista de documentos aplicables y de referencia utilizados para apoyar la generación del documento.

B.1.3. Organización.

- a) El plan de gestión de riesgos debe describir la organización de gestión de riesgos del proyecto.
- b) El plan de gestión de riesgos debe enumerar las responsabilidades de cada uno de los participantes en la gestión de riesgos.

B.1.4. Política de gestión de riesgos

El plan de gestión de riesgos debe contener un enlace al documento de política de gestión de riesgos aplicable.

B.1.5. Documentación y seguimiento de la gestión de riesgos



El plan de gestión de riesgos debe describir la estructura, las normas y los procedimientos utilizados para documentar los resultados de la gestión de riesgos y el proceso de seguimiento.

B.1.6. Resumen del proyecto

El plan de gestión de riesgos debe contener una breve descripción del proyecto, incluido el enfoque de gestión del proyecto.

B.1.7. Descripción de la implementación de la gestión de riesgos

El plan de gestión de riesgos debe describir cómo se implementa el proceso de gestión de riesgos.

B.1.8. Identificación y evaluación de riesgos

- a) El plan de gestión de riesgos debe describir el proceso de identificación y evaluación y los procedimientos para examinar los elementos y dominios de riesgo críticos y los procesos para identificar y documentar los riesgos asociados.
- b) El plan de gestión de riesgos debe resumir el proceso de análisis para cada uno de los ámbitos de riesgo que conduce a la determinación de una evaluación general del riesgo.
- c) El plan de gestión de riesgos debe incluir la identificación de métricas específicas para la evaluación del riesgo.
- d) El plan de gestión de riesgos puede incluir.
 - I. Visión general y alcance del proceso de identificación y evaluación,
 - II. fuentes de información,
 - III. información a ser reportada y formatos,
 - IV. descripción de cómo se documenta la información de riesgo, y
 - V. técnicas y herramientas de evaluación.

B.1.9. Decidir y actuar



- a) El plan de gestión de riesgos debe describir el tratamiento del riesgo, que utiliza como informe el informe de evaluación de riesgos.
- b) El plan de gestión de riesgos debe especificar los criterios de aceptación del riesgo más allá del documento de política de gestión de riesgos y las acciones de mitigación que se pueden utilizar para determinar y evaluar diversas opciones de manejo de riesgos.
- c) El plan de gestión de riesgos debe identificar herramientas (es decir, nombre, versión y fecha) que pueden ayudar a implementar la decisión de riesgo y el proceso de actuación.

B.1.10. Monitoreo y comunicación de riesgos

- a) El plan de gestión de riesgos debe describir el enfoque operativo seguido para rastrear, monitorear, actualizar, iterar y comunicar el estado de los diversos riesgos identificados.
- b) El plan de gestión de riesgos debe proporcionar criterios para la selección de riesgos a ser reportados, identificar los informes a preparar, especificar el formato y asignar la responsabilidad de su preparación y la frecuencia de los informes.
- c) En esta parte se deben establecerse procedimientos de escalamiento operacional que garanticen un sistema de alerta suficiente y una forma estructurada de comunicación.



10 Bibliografía.

- NMX-Z-013-SCFI-2015, "Guía para la Estructuración y Redacción de Normas". Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015, así como su aclaración publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de junio 2016.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992 y sus reformas.
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999 y sus reformas.

Ciudad de México

Director General de Normas y Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización

Lic. Alfonso Guati Rojo Sánchez.