

NOTA SOBRE BUENAS PRÁCTICAS:
**SEGURIDAD DE
LAS PRESAS**

OCTUBRE DE 2020

Acerca de la Práctica Global de Agua

Fundada en el 2014, la Práctica Global de Agua del Banco Mundial reúne herramientas de financiación, conocimiento e implementación en una plataforma. Este modelo potencia las soluciones dirigidas al crecimiento sostenible de los países, a través de la combinación del conocimiento global del Banco y la inversión.

Visite nuestra página electrónica: www.worldbank.org/water o siganos en Twitter: @WorldBankWater.

Acerca de GWSP

Esta publicación recibió el apoyo de la Asociación Global de Seguridad del Agua y de Saneamiento (*Global Water Security & Sanitation Partnership* [GWSP]). GWSP es un fondo fiduciario de múltiples donantes, administrado por la Práctica Global de Agua del Banco Mundial, que cuenta con el apoyo del Departamento de Relaciones Exteriores y Comercio del Gobierno de Australia, el Ministerio Federal de Finanzas de la República de Austria, la Fundación Bill y Melinda Gates; el Ministerio de Relaciones Exteriores de Dinamarca, el Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos; la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional; la Secretaría de Estado de Economía de Suiza; la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación; y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

Visite nuestra página electrónica: www.worldbank.org/gwsp o siganos en Twitter: @TheGwsp.

Nota sobre buenas prácticas: Seguridad de las presas

Primera Edición

OCTUBRE DE 2020



Las notas sobre buenas prácticas tienen el objetivo de ayudar al personal del Banco Mundial a brindar apoyo a los prestatarios durante la ejecución para que cumplan con los requisitos del Marco Social y Ambiental. El estilo y el formato empleados aquí tienen el propósito de lograr que todo el personal y los asociados en el desarrollo las utilicen. Estas notas son de carácter consultivo y no constituyen una política del Banco Mundial ni son obligatorias. Se actualizarán a medida que surjan nuevas buenas prácticas.

© 2021 Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial

1818 H Street NW, Washington DC 20433

Teléfono: 202-473-1000; sitio web: www.bancomundial.org

La presente obra fue publicada originalmente por el Banco Mundial en inglés en el 2020. En caso de discrepancias, prevalecerá el idioma original.

Esta obra ha sido realizada por el personal del Banco Mundial con contribuciones externas. Las opiniones, interpretaciones y conclusiones aquí expresadas no son necesariamente reflejo de la opinión del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo, ni de los países representados por éste.

El Banco Mundial no garantiza la veracidad de los datos que figuran en esta publicación. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en las mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de ninguno de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Nada de lo establecido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades del Banco Mundial, los cuales se reservan específicamente en su totalidad.

Derechos y autorizaciones

La obra debe citarse de la siguiente manera: Banco Mundial. 2020. “Nota sobre buenas prácticas: Seguridad de las presas.” Banco Mundial, Washington, DC.

Toda consulta sobre derechos y licencias deberá enviarse a la siguiente dirección: World Bank Publications, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; e-mail: pubrights@worldbank.org.

Fotografía de la portada: presa hidroeléctrica de Kariba (Zambia y Zimbabwe) © Marcus Wishart/Banco Mundial.

Diseño de la portada: Bill Praguski, Critical Stages LLC.

Índice

<i>Agradecimientos</i>	<i>vi</i>
<i>Siglas y abreviaturas</i>	<i>viii</i>
<i>Glosario</i>	<i>x</i>
Capítulo 1 Introducción	1
Capítulo 2 Antecedentes	3
Capítulo 3 Requisitos del MAS sobre la seguridad de las presas	5
Evaluación de la seguridad de las presas existentes y las PEC de las que dependen proyectos financiados por el Banco Mundial	8
Presas pequeñas y de bajo riesgo	9
Capítulo 4 Un enfoque de gestión del riesgo para la seguridad de las presas	10
Capítulo 5 Herramientas de análisis del riesgo	13
Capítulo 6 Calidad de la información y capacidad institucional	15
Capítulo 7 Aplicación a las operaciones del Banco Mundial	18
Orientación general y herramientas esenciales	18
Clasificación de riesgos elaborada por el prestatario	21
Modos de fallas potenciales y evaluación de las consecuencias	26
Evaluación de la capacidad del prestatario	30
Opciones de control de riesgos y mejora de la resiliencia	31
Capítulo 8 Aspectos de procedimiento: Etapas, planes y apoyo técnico en la preparación y ejecución de un proyecto	35
Actividades clave del personal del Banco Mundial en la preparación y ejecución de un proyecto	36
Disposiciones sobre la seguridad de las presas en el REAS y en el PCAS	40
Planes de seguridad para presas	41
Precalificación o selección inicial de los oferentes	48
Examen independiente	50
Asistencia técnica relacionada con la seguridad de la presa	53
Marco institucional, legislativo y reglamentario para la seguridad de las presas	55
Requisitos establecidos en otras secciones del MAS y en las políticas legales operacionales	56

Anexo A Referencias esenciales: Análisis de los riesgos en la gestión de la seguridad de las presas	59
Anexo B Breve resumen de los boletines más pertinentes de ICOLD sobre la gestión de la seguridad de las presas basada en los riesgos	62
Anexo C Clasificación de la peligrosidad de las presas pequeñas de ICOLD	64
Anexo D Categorías federales conjuntas de riesgo de los Estados Unidos	66
Anexo E Estrategias de gestión del riesgo en operaciones anteriores del Banco Mundial	68
Anexo F Tablero de seguridad de presas: Resumen del examen ambiental y social	69
Anexo G Aspectos de las adquisiciones relacionados con la seguridad de las presas	71
Anexo H Cuadro estándar de datos para la preparación de proyectos que abarcan presas	75
Anexo I Seguridad de presas pequeñas: Mitigación y gestión de riesgos	76
Gráficos	
2.1. Evolución de las políticas sobre la seguridad de las presas	3
4.1. Diagrama conceptual de amenazas/cargas, respuesta/rendimiento de la presa y consecuencias	10
6.1. Representación conceptual de las herramientas de análisis del riesgo	16
7.1. Diagrama típico de la clasificación de riesgos de las presas nuevas	23
7.2. Diagrama típico de la clasificación de riesgos de las presas existentes	25
8.1. Árbol de decisión para determinar los requisitos de seguridad adecuados para una presa en el marco del EAS 4 del MAS	35
B.1. Toma integrada (basada en los riesgos) de decisiones	63
C.1. Relación $A^2\sqrt{C}$ con la indicación de la clasificación de los riesgos potenciales	64
F.1. Concepto básico del tablero de seguridad de presas del MAS	70
Cuadros	
3.1. Orientaciones sobre la aplicación de los requisitos del anexo 1 del EAS 4 del MAS a distintos tipos de proyectos del Banco Mundial	6
5.1. Tipos de análisis de riesgos	13
7.1. Recomendaciones sobre el nivel de evaluación de riesgos y las herramientas necesarias	18

7.2.	Sistema de clasificación de presas de ICOLD	22
7.3.	Sistema típico de clasificación de riesgos de las presas nuevas	24
7.4.	Sistema típico de clasificación de riesgos de las presas existentes	25
7.5.	Distancia total de la trayectoria de una inundación provocada por la rotura de una presa	28
7.6.	Nivel de capacidad del prestatario	30
7.7.	Opciones para el control del riesgo	31
7.8.	Medidas de mejora de la resiliencia	32
8.1.	Actividades clave y elementos esenciales	36
8.2.	Calendario de presentación de planes de seguridad para la presa	42
8.3.	Situaciones y recomendaciones típicas relacionadas con la precalificación	49
8.4.	Clasificación de riesgos para la asistencia técnica relacionada con la seguridad de las presas	54
C.1.	Clasificación de los riesgos potenciales para las presas pequeñas	64
D.1.	Categorías federales conjuntas de riesgo de los Estados Unidos	66
E.1.	Estrategia de control de riesgos	68
E.2.	Ejemplos de la aplicación de estrategias de control del riesgo	68
G.1.	Relación combinada entre calidad y costos para el método SBCC (servicios de consultoría)	73
I.1.	Gestión de la seguridad de las presas pequeñas: Elementos deseables	76
I.2.	Posibles contribuciones de las comunidades locales a la seguridad de las presas pequeñas	77

Agradecimientos

Esta nota sobre buenas prácticas ha sido elaborada por miembros del Equipo Mundial de Seguridad de las Presas, dirigido por Satoru Ueda (especialista principal en presas, SEAW1) e integrado por Ximing Zhang (especialista principal en presas, SWAGL), Marcus Wishart (especialista principal en recursos hídricos, SEAW1), Felipe Lázaro (especialista principal en presas, SWAGL), Luciano Canale (especialista principal en hidroelectricidad, IAFE1) y Kimberly Nicole Lyon (consultora, SWAGL). Pierre Lorillou (especialista principal en energía hidroeléctrica, IAFE4), Rikard Liden (especialista principal en energía, ISAE1) y Maria Güell Pons (especialista en presas, SWAGL) realizaron valiosos aportes.

Un grupo de asesores, entre los que se cuentan el Dr. Alessandro Palmieri (exespecialista principal en presas del Banco Mundial), el Dr. Andy Zielinski (presidente del Comité Técnico de Seguridad de las Presas de la Comisión Internacional de Grandes Presas [ICOLD]) y Peter Amos (expresidente de la Comisión de Seguridad de Presas de Nueva Zelanda), brindaron orientación técnica fundamental y realizaron un control de calidad.

El equipo agradece la orientación de Jennifer Sara (directora del Departamento de Prácticas Mundiales de Agua, SWADR), Soma Ghosh Moulik (gerente de prácticas, SWAGL), Guangzhe Chen (ex directora superior, SWADR), Pilar Maisterra (exdirectora de prácticas, GWAGS) y María Angélica Sotomayor (exgerente de prácticas, GWAGP). Asimismo, desea agradecer las sugerencias de Robert Saum (director, OPSPF), Jennifer Thomson (exdirectora, OPSPF), John Kellenberg (gerente, OPSSF), Julia Bucknall (directora, MAS), Charles Di Leva (oficial superior de estándares ambientales y sociales, OPSSP), Ian White (oficial de operaciones, OPSSP) y Colin S. Scott (consultor, OPSSP). La elaboración de esta nota se vio beneficiada por una serie de consultas realizadas con la Vicepresidencia de Políticas de Operaciones y Servicios a los Países (OPCS), la Unidad del Marco Ambiental y Social (MAS) y la Vicepresidencia de Asuntos Jurídicos (LEGEN) el 6 de junio de 2019 y el 11 de diciembre de 2019, y por las reuniones del equipo del MAS celebradas el 18 de julio de 2019 y el 14 de mayo de 2020. El equipo agradece el proceso de revisión a cargo de pares coorganizado por OPSPF y por el Departamento de Prácticas Mundiales de Agua, y los valiosos comentarios y opiniones de los siguientes revisores: Victor Mosoti (director jurídico, LEGEN), Wolfhart Pohl (especialista principal en medio ambiente, GEN2A), Pravin Karki (jefe del departamento mundial de energía hidráulica y presas, y especialista principal en energía hidráulica, IEADR), Eileen Burke (jefa del departamento mundial de recursos hídricos, y especialista principal en recursos hídricos, SWADR) y Amal Talbi (especialista principal en recursos hídricos, SMNWA), así como los comentarios formulados por LEGEN –Manush Hristov (Consejo Superior), Sofia de Abreu Ferreira (Consejo Superior), Xiaoxin Shi (Consejo) y Christina Leb (Consejo Superior)–, y por Ethel Sennhauser (directora de Estrategia y Operaciones, Desarrollo Sostenible), Josefo Tuyor (especialista principal en medio ambiente, SSAEN), Noreen Beg (especialista principal en medio ambiente, SAFE2), Ruth Tiffer-Sotomayor (especialista principal en medio ambiente, SAFE2), Eric Shayer (especialista principal en medio ambiente, salud y seguridad, OPSSP), Elizabeth Temple Smith (consultora, OPSSP) y Nessim J. Ahmad (director superior, Corporación Financiera Internacional [IFC], CESPR) en nombre del Departamento de Asesoría y Soluciones en materia de Sostenibilidad Ambiental, Social y de Gobernanza

(CEG) y del Departamento de Política y Riesgos Ambientales y Sociales (CES) de IFC. Agradece también los comentarios y sugerencias de Enzo de Laurentiis (oficial principal de adquisiciones), Tesfaalem G. Iyesus (especialista principal en adquisiciones) y Samuel H. Kebede (especialista superior en adquisiciones), de OPSPR, en relación con las adquisiciones, así como la información y las sugerencias sobre las instalaciones de almacenamiento de relaves aportadas por Christopher Gilbert Sheldon (director de prácticas) y Sven Ulrich Renner (gerente de programas), de IIEEX1.

La presente nota se benefició enormemente del valioso apoyo y asesoramiento de colegas del Banco Mundial e IFC, entre ellos Dominique Isabelle Kayser, Michael Hall, Gael Gregoire, Joel Kolker, Abdulhamid Azad, Halla Qaddumi, Nagaraja Harshadeep, Jun Matsumoto, Sarah Keener, Toyoko Kodama, Martin Benedikt Albrecht, Nicolas Jean Marie Sans, Noosha Tayebi, Jean Francois Mercier, Pablo Cardinale, Takafumi Kadono, Xiaokai Li y Habab Taifour. El Grupo de Soluciones Mundiales para la Energía Hidroeléctrica y las Presas proporcionó una red importante y útil para solicitar opiniones y comentarios a una amplia gama de profesionales dentro del Banco Mundial. Erin Ann Barrett, Fayre Makeig y Pascal Saura brindaron un invaluable apoyo en el ámbito editorial.

La presente nota se nutrió de una serie de talleres con profesionales y expertos internacionales organizados por el Banco Mundial e ICOLD durante los congresos y las reuniones anuales de esta última celebrados en Viena (Austria) el 2 de julio de 2018 y en Ottawa (Canadá) el 10 de junio de 2019. Se basa en los trabajos preliminares del comité asesor mencionados anteriormente, en un informe de consultoría para presas pequeñas elaborado por el Instituto Internacional de Gestión del Agua, a cargo de Winston Yu, y en el análisis global de los marcos reglamentarios para la seguridad de las presas y las comunidades que viven aguas abajo realizado por el Banco Mundial.

El presente documento fue posible gracias al apoyo financiero de la GWSP, que ayuda a sus países clientes a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados con el agua generando conocimientos mundiales innovadores y brindando apoyo nivel nacional.

Siglas y abreviaturas

AMP	avenida máxima probable
ANCOLD	Comité Nacional Australiano de Grandes Presas
ASCE	Sociedad de Ingenieros Civiles de los Estados Unidos
BPII	Buenas Prácticas Internacionales de la Industria
CRP	clasificación de los riesgos potenciales
EAPD	estrategia de adquisiciones del proyecto orientada al desarrollo
EAS	evaluación ambiental y social
EIAS	evaluación de los impactos ambientales y sociales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FERC	Comisión Federal de Regulación de Energía
FPI	financiamiento de proyectos de inversión
GWh/año	gigavatios hora al año
GWSP	Alianza Mundial para la Seguridad Hídrica y el Saneamiento
ICOLD	Comisión Internacional de Grandes Presas
kW	kilovatio
LEGEN	Vicepresidencia de Asuntos Jurídicos
MAS	Marco Ambiental y Social
MGAS	marco de gestión ambiental y social
MIGA	Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones
MTP	máximo terremoto plausible
MW	megavatio
OMS	Documento del Manual de Operaciones
OP/BP	Política Operacional/Procedimiento del Banco
OPCS	Vicepresidencia de Políticas de Operaciones y Servicios a los Países
OyM	operación y mantenimiento
PCAS	plan de compromiso ambiental y social
PEC	presa en construcción
PGAS	plan de gestión ambiental y social
PI	plan de instrumentación
POM	plan de operación y mantenimiento
PPE	plan de preparación ante emergencias
PSCAC	plan para la supervisión de la construcción y el aseguramiento de la calidad

REAS	resumen del examen ambiental y social
SBC	selección basada en la calidad
SBCC	selección basada en la calidad y el costo
SDO	solicitud de ofertas
SDP	solicitud de propuestas
USACE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
USBR	Departamento de Recuperación de Tierras de los Estados Unidos

Glosario

Amenaza	Evento que podría causar daños o perjuicios a la seguridad de una presa.
Análisis cualitativo de riesgos	Análisis en que se utilizan escalas de calificación descriptivas o numéricas para describir la probabilidad de falla del sistema y la magnitud de las consecuencias que se deriven de ella, tomando en cuenta todos los posibles escenarios que podrían generar la falla de la presa o la liberación descontrolada de agua.
Análisis cuantitativo de riesgos	Análisis basado en valores numéricos de la probabilidad de que se produzca una serie de fallas en el sistema y la magnitud de las consecuencias que se deriven de ellas, teniendo en cuenta todos los posibles escenarios que podrían generar la falla de la presa o la liberación descontrolada de agua.
Análisis de modos de fallas potenciales	Proceso para identificar, describir y evaluar de manera sistemática las formas en que una presa y sus estructuras conexas podrían fallar o causar la liberación descontrolada de una gran cantidad de agua.
Análisis de riesgos	Se utiliza para definir los modos de fallas potenciales, el desempeño estructural y las consecuencias desfavorables de las presas empleando procedimientos cualitativos y cuantitativos, y para estimar el riesgo, es decir, la combinación de la probabilidad de coocurrencia y la magnitud de las consecuencias.
Cartera de presas	Todas las presas que están bajo la responsabilidad de un único propietario o deben ajustarse a un único régimen reglamentario, o que se encuentran en una jurisdicción específica.
Consecuencia	Impactos de una presa en las zonas ubicadas aguas abajo, o en otras zonas, ocasionados por una falla parcial o total de la presa o sus componentes, o como resultado del mal funcionamiento y la liberación descontrolada del agua contenida en el embalse. En el análisis de los riesgos, representa el resultado o impacto del evento generador de una falla.
Cuenca hidrográfica	Zona desde la cual toda el agua drena naturalmente hacia un arroyo u otra masa de agua.
Determinista	Describe un proceso cuyo resultado es siempre el mismo cuando convergen los mismos factores; por ende, el resultado está determinado por los factores.
Divisoria de aguas	Zona elevada de tierra que separa las aguas que desembocan en distintos ríos o cuencas.
Emergencia	Cualquier situación que se presente de forma inesperada, que ponga en peligro la integridad de la presa o de la vida, la propiedad o el medio ambiente aguas abajo, y que exija medidas coordinadas e inmediatas.
Enfoque basado en el riesgo	Se utilizan los resultados de la evaluación del riesgo como base para la toma de decisiones.

Enfoque basado en las normas	Enfoque tradicional que se utiliza en la ingeniería de las presas, según el cual los riesgos se controlan aplicando normas establecidas en lo que se refiere a eventos de diseño y cargas, capacidad estructural, coeficientes de seguridad y medidas de diseño defensivo.
Enfoque basado principalmente en el riesgo	Se utilizan los resultados de una evaluación de riesgos como uno de los factores importantes para respaldar la toma de decisiones, junto con otros factores, como la incertidumbre del riesgo, los análisis deterministas y otras consideraciones locales o regionales.
Ente regulador	Autoridad que administra la normativa pertinente que rige todos los aspectos de la seguridad de las presas.
Evaluación de riesgos	Se utiliza para examinar la seguridad de las presas, evaluando los resultados del análisis de riesgos junto con los factores sociales, ambientales, económicos y de otro tipo que correspondan, y para formular recomendaciones sobre las medidas de reducción del riesgo que se necesitan, lo que incluye realizar nuevas investigaciones y mejorar el seguimiento.
Evaluación del riesgo de la cartera	Forma particular de evaluación o análisis de los riesgos que tiene como objetivo realizar una estimación comparativa de los riesgos que corren todas las presas de un único propietario o ubicadas en una única jurisdicción regulatoria o de otro tipo, o muchas de ellas.
Examen de seguridad	Procedimiento para evaluar la seguridad de una presa que consiste en examinar detalladamente los aspectos estructurales, hidráulicos, hidrológicos y de diseño geotécnico, y todos los registros e informes de diseño, construcción y supervisión pertinentes, con el fin de analizar la integridad de la obra.
Falla de la presa	Liberación descontrolada de agua, sedimentos u otros contenidos del embalse debido al desplome total o parcial de la presa de almacenamiento, o a que la presa no puede cumplir los fines para los que fue diseñada.
Falla en cascada (o secuencial)	Falla secuencial de varias presas en la misma cuenca hidrográfica originada por el mismo evento.
Gestión de riesgos	Aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión a las tareas de definir, analizar, evaluar, mitigar, controlar y monitorear los riesgos.
Gestión del riesgo de la cartera	Consiste en gestionar todas las presas de un único propietario o ubicadas en una única jurisdicción regulatoria o de otro tipo, o muchas de ellas, priorizando de manera óptima aquellas presas que justificarían intervenciones y medidas eficaces de reparación sobre la base de una modalidad específica de gestión o análisis de los riesgos.

Incidente	Evento que podría transformarse en una situación muy grave o poner en peligro la presa, o que, como resultado del mal funcionamiento, podría causar daños o perjuicios a las personas que viven aguas abajo, a sus bienes o al medio ambiente.
Índice de riesgo	Herramienta básica de análisis cualitativo de riesgos para realizar una evaluación preliminar del riesgo de una cartera de presas. No se trata de una medida del riesgo, sino de una indicación relativa del nivel potencial de riesgo.
Ingeniero a cargo de la supervisión	Ingeniero debidamente capacitado y reconocido en el marco de las normas de seguridad de las presas que se encarga de supervisar de manera competente todos los aspectos del diseño y la construcción de la presa, o de su gestión, o aspectos específicos de ello.
Inspección	Observación y examen cuidadosos y críticos de todos los aspectos visibles de la presa cuyo objetivo es detectar fenómenos anormales visibles en la superficie y en el interior de la presa. En general existen diversos niveles de inspección: las inspecciones rutinarias a cargo de los operadores en el sitio y las inspecciones especializadas que realizan ingenieros experimentados en presas. Las inspecciones permiten obtener datos cualitativos sobre la parte visible de la presa.
Instrumentación	Conjunto de instrumentos o dispositivos de control instalados en las presas o en las zonas circundantes (por ejemplo, en las pendientes de los estribos y en las laderas del embalse) que aportan mediciones que pueden utilizarse para evaluar el comportamiento estructural y los parámetros de carga y rendimiento de la estructura y las zonas circundantes.
Mal funcionamiento	Funcionamiento incorrecto de la presa que da lugar a una liberación descontrolada de agua, debido, entre otras cosas, a que no se siguen los procedimientos operativos adecuados para las instalaciones hidráulicas, o no se proporciona la debida notificación o advertencia a las poblaciones ubicadas aguas abajo, lo que puede provocar víctimas y daños.
Mantenimiento	Labores de rutina necesarias para mantener las instalaciones y los sistemas existentes (las estructuras de ingeniería civil, y los equipos hidráulicos, mecánicos y eléctricos) en condiciones adecuadas de seguridad y funcionamiento a fin de que cumplan la función para la que fueron diseñados; incluye inspecciones, pruebas y reparaciones rutinarias o periódicas.
Marco regulatorio	Estructura que da sustento a las normas y describe la interacción entre el instrumento regulatorio (por ejemplo, legislaciones, normas, códigos, estándares del sector, directrices o incluso documentos de autorregulación) y las funciones y responsabilidades del ente regulador y de la persona o entidad sometida a la regulación.

Modo de falla potencial	Cualquiera de los diversos mecanismos o conjuntos de circunstancias que podrían generar la falla de una presa o la liberación descontrolada de una gran cantidad de agua.
Modo de falla/escenario de falla	Forma en que podría ocurrir una falla, descrita en función de la manera en que deben producirse las fallas en los elementos o componentes para generar la pérdida de las funciones del sistema o subsistema.
Operación y mantenimiento	La operación, el mantenimiento, las reparaciones, los reemplazos, las pruebas y el funcionamiento de la totalidad o cualquier parte de la estructura de la presa y sus instalaciones conexas que se requieren durante la vida útil del sistema para garantizar que las instalaciones y los sistemas funcionen de manera segura y confiable, y cumplan con los fines previstos.
Operador de la presa	Cualquier persona, organización o entidad jurídica que sea responsable del control, la operación y el mantenimiento de la presa o el embalse, y de las obras conexas.
Peligro	<p>Fuente de posibles daños o situación que podría causar pérdidas. La amenaza o situación podría ser el resultado de una causa externa (por ejemplo, un terremoto, una inundación o la acción humana) o de una vulnerabilidad interna que podría dar lugar a un modo de falla.</p> <p>En el ámbito de la seguridad de las presas, a menudo se interpreta como una medida de las consecuencias de la falla de una presa. Por consiguiente, los términos <i>peligro</i> y <i>consecuencia</i> se utilizan de manera análoga para referirse a las pérdidas que podrían generarse en la zona ubicada aguas abajo en el caso de que la presa fallara o no funcionara correctamente y, como resultado, se produjera una liberación descontrolada de aguas de inundación.</p>
Pérdida potencial de vidas	Subconjunto de la población en riesgo calculado teniendo en cuenta la letalidad y el número de fallecimientos que muy probablemente se producirían a raíz de la falla o del mal funcionamiento de la presa, aun cuando se tomaran medidas de evacuación.
Población en riesgo	Número de personas directamente expuestas a las aguas de inundación en la zona afectada por la rotura de la presa si no tomaron medidas de evacuación.
Probabilidad	Medida de la probabilidad de que se produzca un evento, un resultado o una consecuencia específicos.
Propietario de la presa	Cualquier persona, organización o entidad que, desde el punto de vista jurídico, se considera como el propietario o responsable de la presa.
Regulación	Ley escrita aprobada por el Poder Ejecutivo del Estado en virtud de una ley aprobada por la legislatura (el Poder Legislativo del Estado).

Requisitos de seguridad de la presa	Criterios y procedimientos mínimos obligatorios que deben seguirse en lo que respecta al registro y la autorización de la presa, los permisos de construcción, las normas de seguridad, las investigaciones, el diseño, la operación y el mantenimiento, la vigilancia, y la inspección.
Resiliencia	Capacidad de los sistemas de seguridad de una presa para absorber los peligros y las amenazas que superan los criterios de diseño, o de ajustarse o adaptarse a ellos, de forma tal de preservar los sistemas básicos fundamentales para mantener la seguridad estructural general de la presa y sus funciones de almacenamiento y control del agua.
Riesgo	Medida de la probabilidad y la gravedad de una consecuencia desfavorable o un efecto nocivo para la vida, la salud, la propiedad o el medio ambiente. En el caso general, el riesgo se calcula como el efecto combinado del escenario, la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias asociadas. En el caso particular, el riesgo promedio se calcula como la expectativa matemática de las consecuencias de que se produzca un evento desfavorable (es decir, el producto de la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia, combinado para todos los escenarios).
Riesgo alto	Cuando la probabilidad de que un peligro o una consecuencia se materialice se considera alta, o cuando el producto de la probabilidad de que se produzca una falla de la presa y la consecuencia o el peligro derivados de ella es alto.
Seguimiento	Observación de los instrumentos y los dispositivos de medición que permite obtener datos cuantitativos sobre los parámetros físicos (por ejemplo, desplazamientos, carga, presión del agua y fugas) que indican las tendencias de rendimiento y comportamiento de la presa y sus estructuras conexas tanto en la superficie como en su interior, y el registro y análisis de dichos datos para detectar deficiencias en el comportamiento de la estructura.
Seguridad pública	Protección del bienestar del público en general. Las consideraciones de seguridad pública incluyen los posibles peligros derivados del mal funcionamiento, por ejemplo, los aumentos drásticos en la descarga de las turbinas o la apertura de los vertederos sin la debida notificación a las comunidades que viven aguas abajo. También existen consideraciones de salud pública de carácter más amplio asociadas con las operaciones de la presa y otras cuestiones de seguridad que van más allá de la seguridad de la presa, que se centra en evitar que esta falle.

Vigilancia	Examen continuo del estado de una presa y de sus estructuras conexas que tiene por objeto gestionar los riesgos y reducir la probabilidad de que se manifiesten. A tales efectos, permite detectar anticipadamente los fenómenos que puedan poner en riesgo la integridad estructural y operativa de la presa o de sus equipos operativos relacionados. Las tareas incluyen control de instrumentación, interpretación de datos, supervisión de rutina, observación o inspección visual, pruebas de los equipos hidromecánicos de seguridad, auditorías periódicas, y exámenes de seguridad de la presa.
Vulnerabilidad	Nivel o grado de exposición de las estructuras o zonas al peligro de verse afectadas negativamente debido a su ubicación, sus condiciones u otros factores pertinentes.

Capítulo 1

Introducción

El objetivo de esta nota sobre buenas prácticas es brindar orientación adicional al personal del Banco Mundial sobre la aplicación de los requisitos pertinentes establecidos en el Marco Ambiental y Social (MAS). Dichas disposiciones figuran en el Estándar Ambiental y Social 4 (EAS 4), “Salud y Seguridad de la Comunidad”, y su anexo 1 referido a la seguridad de las presas. En el EAS 4 se establece lo siguiente: “Cuando el proyecto abarque una presa nueva o existente, el Prestatario proporcionará recursos suficientes para aplicar los requisitos de seguridad de las presas, como se estipula en el anexo 1”¹. En particular, en este documento se brinda orientación para aplicar los requisitos de seguridad de las presas utilizando un enfoque de gestión del riesgo.

La presente nota forma parte del conjunto de documentos que complementa al MAS para apoyar su implementación, fue elaborada en asociación con especialistas del Banco Mundial y ajenos a este, y podrá revisarse y actualizarse periódicamente, según corresponda. Las orientaciones que figuran en ella buscan mejorar la calidad de las prácticas sin crear nuevos requisitos para la aplicación del MAS. Deben leerse en conjunto con este, y se considerará que complementan, y no reemplazan, los requisitos de cumplimiento que figuran en él, a saber, la política²; los EAS 1 al 10, en particular el EAS 4, ni las notas de orientación para los prestamistas (anexas).

En los capítulos 3 al 8 se brinda orientación sobre los requisitos de cumplimiento, un enfoque de gestión del riesgo para la seguridad de las presas, herramientas para el análisis del riesgo, calidad de la información y capacidad, la aplicación a las operaciones del Banco Mundial, y aspectos procedimentales.

La presente nota se aplica a: a) la construcción de presas nuevas o las presas en construcción (PEC) en el marco del financiamiento de proyectos de inversión (FPI); b) la rehabilitación de presas existentes en el marco del FPI, y c) presas existentes o PEC no financiadas en el marco del FPI de las que el proyecto dependa o pudiera depender³. Este aspecto se explica con mayor profundidad en el capítulo 3. Cabe señalar que la nota se aplica no solo cuando el Banco Mundial financia la construcción o la rehabilitación de una presa, sino también en el caso de proyectos cofinanciados en que la presa es financiada por el prestatario u otro cofinanciador como parte del proyecto o como un aspecto relacionado con este.

Además de esta nota, se han elaborado seis notas técnicas que brindan explicaciones y orientaciones más detalladas sobre: riesgos hidrológicos (Banco Mundial, 2020g), riesgos geotécnicos (Banco Mundial, 2020h), riesgos sísmicos (Banco Mundial, 2020i), seguridad de las presas pequeñas (Banco Mundial, 2020j), análisis de modos de fallas potenciales (Banco Mundial 2020k) y evaluación del riesgo de carteras mediante el uso de un índice de riesgo (Banco Mundial, 2020l). Además, se brindan seis apéndices que incluyen marcos modelo de cuatro planes de seguridad para presas (Banco Mundial, 2020a, 2020b,

1. EAS 4, párrafo 8.

2. Política Ambiental y Social del Banco Mundial para el Financiamiento de Proyectos de Inversión (2016), párrafo 9.

3. En los párrafos 8 al 13 del anexo 1 del EAS 4 del MAS figuran disposiciones pertinentes sobre presas existentes y PEC de las que dependen o puedan depender proyectos financiados por el Banco Mundial.

2020c, 2020d) (véase el cuadro 3.1), así como términos de referencia modelo para el panel de expertos encargado del examen de seguridad de las presas nuevas (Banco Mundial, 2020e) y de la evaluación de seguridad de las presas existentes (Banco Mundial, 2020f).

Se prevé que dichos documentos se verán complementados por una serie de estudios de casos y ejemplos de prácticas provenientes de los proyectos financiados por el Banco Mundial.

Cabe señalar que los depósitos de relaves se rigen por el anexo 1 del EAS 4⁴, y que les son aplicables el aspecto procedimental y el concepto de gestión de la seguridad de alto nivel que figuran en esta nota. En la nota técnica sobre los depósitos de relaves (Banco Mundial, 2020m) se brinda orientación detallada sobre los singulares aspectos técnicos de dichas instalaciones y los desafíos que plantean en lo que respecta a la gestión de la seguridad⁵.

Es importante que los equipos de trabajo, los especialistas ambientales y sociales y los especialistas en seguridad de presas actúen de forma coordinada desde las primeras etapas de la preparación del proyecto a fin de evaluar los posibles riesgos y acordar las medidas que deberán consignarse en los documentos relacionados con el MAS (véase el capítulo 8). Las notas técnicas y los apéndices están dirigidos a los especialistas técnicos del Banco Mundial y los prestatarios relacionados con la seguridad de las presas, quienes deben poder brindar apoyo a los equipos del proyecto⁶.

4. Las presas abarcadas por el MAS incluyen los depósitos de relaves y las presas que se describen en el apartado 2b –a) “retención de materiales tóxicos” y b) “se anticipe que puedan convertirse en presas grandes durante su vida operativa”–, así como en la nota al pie 7 del anexo 1 del EAS 4, que hace referencia a “presas de desechos o limo, o una presa para la eliminación de cenizas”.

5. Mientras que las presas para almacenar agua suelen ser de cemento o de una combinación de materiales rocosos sueltos y distintos suelos, y se construyen hasta su altura máxima antes de llenar el embalse y ponerlo en funcionamiento, la mayoría de los depósitos de relaves se van agrandando con el tiempo, con diseños que en parte dependen de los mismos relaves como soporte y que se utilizan mientras se van construyendo. Además, la construcción de un depósito de relaves podría extenderse varias décadas antes de llegar a la altura definitiva prevista, y a menudo se utiliza el mismo depósito durante toda la vida útil de la mina. Durante el período de funcionamiento de las instalaciones de relaves, es probable que se produzcan muchos cambios, por ejemplo en el personal operativo y de gestión, lo que plantea desafíos adicionales.

6. En Wishart y otros (2020) también se brinda información útil y pertinente sobre el desarrollo y la evaluación de los marcos regulatorios apropiados para garantizar la seguridad de las presas.

Capítulo 2 Antecedentes

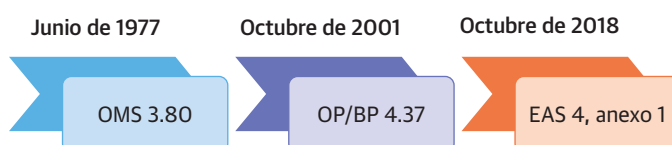
El MAS ofrece una cobertura amplia y sistemática de los riesgos ambientales y sociales. Exige que durante la preparación y ejecución de un proyecto se preste atención a tales cuestiones y se haga mayor hincapié en la participación de las partes interesadas y la supervisión. Aclara las funciones y responsabilidades del Banco Mundial y de los prestatarios, y establece un enfoque de gestión del riesgo proporcional a los riesgos y los impactos de los proyectos, y adaptado a ellos.

A través de la seguridad de las presas se busca garantizar el agua y los servicios para los cuales se construyó la presa, así como proteger y garantizar la resiliencia de las comunidades, los bienes y la infraestructura que se encuentran aguas abajo; en este sentido, el MAS refleja las etapas en la evolución del enfoque del Banco Mundial (gráfico 2.1). Los requisitos de dicho marco se aplican a todos los proyectos nuevos a partir de octubre de 2018, y reemplazan las disposiciones de la Política Operacional/Procedimiento del Banco (OP/BP) 4.37, “Seguridad de las Presas”¹.

En el ámbito de la seguridad de las presas, *riesgo* se define como la probabilidad de que se produzca un evento y las consecuencias asociadas. Los riesgos asociados con la seguridad de las presas están íntimamente relacionados con el diseño y la situación². Varían en función de los componentes estructurales, los factores socioeconómicos y el entorno en el que se construirá y funcionará la presa. Estas consideraciones deberán tenerse en cuenta al aplicar los requisitos del MAS sobre la seguridad de las presas, que deberán adaptarse al tamaño, la complejidad y los posibles riesgos de la estructura.

Las disposiciones específicas relativas a la seguridad de las presas abordan los riesgos vinculados a la seguridad y la integridad, los impactos en las comunidades afectadas por el proyecto y la correspondiente responsabilidad de los prestatarios de evitar o minimizar tales riesgos e impactos de conformidad con la jerarquía de mitigación que se establece en el párrafo 27 del Estándar Ambiental y Social 1 (EAS 1). La probabilidad de que un evento vaya en detrimento de la seguridad de una presa puede reducirse

GRÁFICO 2.1. Evolución de las políticas sobre la seguridad de las presas



Nota: OMS = Documento del Manual de Operaciones.

1. Los proyectos cuyas ideas se presentaron formalmente antes del 1 de octubre de 2018, así como su financiamiento adicional, se rigen por la OP/PB 4.37.
2. MAS, EAS 4, anexo 1, párrafo 4.

procediendo con sumo cuidado en las etapas de diseño, construcción, operación y mantenimiento (OyM). Si bien las posibles consecuencias que se generen aguas abajo dependen de una multiplicidad de factores externos que escapan al propietario de la presa, es posible mitigarlas si se adoptan medidas adecuadas dirigidas a prestar atención particular a las personas que, debido a sus circunstancias particulares, podrían ser vulnerables o estar en desventaja.

Capítulo 3

Requisitos del MAS sobre la seguridad de las presas

Los requisitos de seguridad que figuran en el anexo 1 del EAS 4 del MAS se aplican a las siguientes presas:

- las grandes presas nuevas, que se definen como presas
 - con una altura de 15 metros o más desde la base más baja hasta la corona, o
 - de entre 5 y 15 metros que contienen más de 3 millones de metros cúbicos;
- todas las demás presas nuevas, independientemente del tamaño o la capacidad de retención (denominadas *pequeñas presas*) que
 - pudieran causar riesgos para la seguridad, como
 - inundaciones inusualmente grandes;
 - ubicación en una zona altamente sísmica;
 - cimientos complejos y difíciles de preparar;
 - retención de materiales tóxicos, o
 - posibilidad de impactos significativos aguas abajo;
 - se anticipe que puedan convertirse en presas grandes durante su vida operativa.

Si la presa no se encuadra en ninguna de estas dos categorías, se adoptarán y aplicarán medidas de seguridad diseñadas por ingenieros calificados de conformidad con las Buenas Prácticas Internacionales de la Industria (BPII) (véase también la sección sobre presas pequeñas y de bajo riesgo).

Las presas existentes o las PEC de las que dependa una iniciativa de FPI también están incluidas en el anexo 1 del EAS 4¹. En la siguiente sección, “Evaluación de la seguridad de las presas existentes y las PEC de las que dependen los proyectos financiados por el Banco Mundial”, se brinda más detalles.

Cabe señalar que en las disposiciones del EAS 4 se han introducido tres importantes modificaciones con respecto a la OP/BP 4.37, que incluyen: a) la reducción de 10 metros a 5 metros la altura mínima para las grandes presas con un embalse con más de 3 millones de metros cúbicos de capacidad; b) la inclusión de todas las demás presas, independientemente del tamaño o la capacidad de retención (llamadas *presas pequeñas*), que pudieran poner en riesgo la seguridad, y c) la incorporación explícita de un enfoque de gestión del riesgo proporcional para la aplicación de los requisitos de seguridad de las presas a fin de tener en cuenta el tamaño, la complejidad y el posible riesgo de la presa en cuestión.

En el cuadro 3.1 se resumen los casos específicos en que se aplican los requisitos de seguridad de las presas establecidos en el anexo 1 del EAS 4 para los tres tipos de operaciones recurrentes relacionadas con las presas: a) construcción de presas nuevas o PEC²; b) rehabilitación de presas existentes,

1. En los párrafos 8 al 13 del anexo 1 del EAS 4 del MAS figuran disposiciones pertinentes para las presas existentes y las PEC de las que dependen o podrían depender proyectos financiados por el Banco Mundial. Esto incluye la mejora y el aumento de la altura de las presas existentes.

2. Esto incluye la construcción de una presa nueva y una PEC financiada por el prestatario u otro organismo multilateral o bilateral de financiamiento como parte integral de proyectos financiados por el Banco Mundial en virtud de un acuerdo de cofinanciamiento o de financiamiento paralelo.

CUADRO 3.1. Orientaciones sobre la aplicación de los requisitos del anexo 1 del EAS 4 del MAS a distintos tipos de proyectos del Banco Mundial

Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas nuevas o PEC	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan la rehabilitación de presas existentes	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen o podrían depender del funcionamiento de una o más presas existentes o PEC
<p>Exámenes, a cargo de un panel de expertos, de la investigación, el diseño y la construcción de la presa hasta la realización de un examen de su funcionamiento tras el primer llenado del embalse^a (para consultar un modelo de los términos de referencia, véase el apéndice 5).</p>	<p>El prestatario evalúa si la presa podría generar impactos considerables aguas abajo o si presenta características técnicas complejas (riesgos sustanciales o altos). Podría ser necesario que uno o más especialistas en presas lleven a cabo la evaluación, lo que incluye determinar qué medidas de rehabilitación o de mejora de la seguridad se necesitan.</p> <p>Según los resultados de la etapa anterior, podría ser necesario que un consultor individual o una empresa consultora lleve a cabo un análisis de modos de fallas potenciales^b.</p> <p>Las presas de riesgo alto, que abarcarían obras de recuperación importantes y complejas, requerirían exámenes realizados por un panel de expertos.</p>	<p>Uno o más especialistas independientes en presas examinan los informes de evaluación del prestatario sobre las condiciones de las presas existentes o las PEC y el sistema de seguridad de las presas^c.</p> <p>Es posible que se necesiten uno o más especialistas independientes en presas para evaluar las condiciones de seguridad de la presa y los procedimientos de OyM, incluidas cualesquiera medidas de reparación y mejora de la seguridad para alcanzar un nivel aceptable de seguridad.</p> <p>(En el párrafo que sigue a este cuadro y en el apéndice 6 se pueden ver modelos de términos de referencia). La necesidad de contar con un panel de expertos se evaluará según el caso.</p> <p>Dependiendo de los resultados de la etapa anterior, podría ser necesario que un consultor individual o una empresa consultora lleve a cabo un análisis de modos de fallas potenciales.</p>
<p>Preparación y ejecución de los siguientes planes detallados (planes para la seguridad de presas):</p> <ul style="list-style-type: none"> • plan para la supervisión de la construcción y el aseguramiento de la calidad (PSCAC) • plan de instrumentación (PI) • plan de operación y mantenimiento (POM) • plan de preparación ante emergencias (PPE) <p>(En los apéndices 1 al 4 se pueden ver modelos de marcos para los cuatro planes para la seguridad de las presas).</p>	<p>En el caso de proyectos que incluyen medidas de seguridad adicionales para la presa o que exigen trabajos de reparación, se elaboran planes detallados para la seguridad de la presa (si no los hay) o se actualizan los existentes. El alcance y la profundidad de tales planes deben ser congruentes con las obras y las condiciones del sitio.</p> <p>En el caso de las presas de riesgo alto y riesgo considerable, o de características técnicas complejas, rigen las mismas disposiciones que las que aplica el Banco Mundial cuando financia presas nuevas o PEC (incluido el panel independiente de expertos).</p> <p>Aplicar las medidas necesarias definidas en el análisis de modos de fallas potenciales.</p> <p>En el caso de las presas de riesgo bajo y riesgo moderado, y en ausencia de características técnicas complejas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con la participación de ingenieros calificados en las tareas de diseño y supervisión de las obras de rehabilitación. • Se elaboran planes de seguridad para la presa (si no los hay) o se actualizan los existentes. 	<p>Se requieren medidas de rehabilitación: las mismas disposiciones que las que aplica el Banco Mundial cuando financia la rehabilitación de presas existentes.</p> <p>No se requieren medidas de rehabilitación, pero el sistema de gestión de la seguridad de la presa del prestatario no cumple las expectativas del Banco Mundial: preparar y aplicar planes de seguridad para la presa o actualizar los existentes, y brindar la capacitación que corresponda a los operadores.</p>

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 3.1. continuación

Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas nuevas o PEC	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan la rehabilitación de presas existentes	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen o podrían depender del funcionamiento de una o más presas existentes o PEC
Precalificación de los oferentes durante el proceso de adquisiciones y de licitación ^d .	Es posible que no sea necesario precalificar a los ofertantes, a menos que el proyecto exija obras de reparación sustanciales y complejas.	Si se necesitan medidas de reparación, deberá implementarse un mecanismo de control de calidad adecuado.
Inspecciones periódicas de seguridad de la presa una vez finalizadas ^e e implementadas las medidas necesarias para subsanar las deficiencias de seguridad. Los procedimientos periódicos de inspección de seguridad se definen en el POM.	Los procedimientos periódicos de inspección de seguridad se definen en el POM.	Los procedimientos periódicos de inspección de seguridad se definen en el POM.

Nota:

- a. En el caso de un llenado progresivo, el prestatario podrá disolver al panel de expertos cuando estos indiquen que se ha alcanzado un nivel apropiado de agua. En algunos proyectos, el período de implementación se extiende alrededor de dos años a partir de la finalización de las obras en la presa y las estructuras conexas, lo que permite inspeccionar y supervisar de manera exhaustiva la estructura durante aproximadamente un año tras el primer llenado del embalse, lo que se considera una buena práctica.
- b. El análisis de modos de fallas potenciales, elaborado originalmente por la Comisión Federal de Regulación de Energía (FERC), exige a los propietarios de las presas realizar una evaluación cualitativa de los riesgos para detectar posibles modos de falla y determinar los trabajos de reparación necesarios, los instrumentos de control, etc. Ha servido de base para las evaluaciones de la seguridad de las presas, y ofrece la oportunidad de introducir mejoras de seguridad integrales que podrían pasarse por alto al aplicar el enfoque tradicional basado en las normas. Se ha elaborado una nota técnica específica para el análisis de modos de fallas potenciales (Banco Mundial, 2020k).
- c. El Banco Mundial podrá aceptar evaluaciones previas de la seguridad de una presa o recomendaciones de mejoras necesarias en la presa existente o en la PEC si el prestatario presenta pruebas de que: a) ya existe un programa eficaz de seguridad para la presa, y b) ya se han realizado y documentado inspecciones y evaluaciones de seguridad exhaustivas de la presa existente o la PEC que el Banco Mundial considera satisfactorias.
- d. Véase la sección del capítulo 8 referida a la precalificación o la selección inicial de oferentes.
- e. Dichas inspecciones podrán ser realizadas por una de las entidades especializadas o empresas consultoras del prestatario, o un panel de expertos. Las partes deberán ser independientes del operador de la presa. El Banco Mundial podrá solicitar que se presenten pruebas de tales inspecciones como parte del diálogo sectorial con el país.

y c) proyectos que dependen, o puedan depender, de presas existentes o de las presas en construcción. En el cuadro se brinda orientación sobre los principales requisitos de seguridad para las presas: a) panel de expertos, b) planes de seguridad para la presa, c) precalificación, y d) inspección de la seguridad de la presa. Además, en la sección del capítulo 8 referida a las actividades clave del personal del Banco Mundial en la preparación y ejecución de los proyectos, se brindan más detalles sobre dichos requisitos de seguridad de las presas en las varias etapas del proyecto (véase el cuadro 8.1). Los requisitos difieren según se trate de a) proyectos financiados por el Banco Mundial que se relacionan con las presas, o b) proyectos financiados por el Banco Mundial que no se relacionan con las presas, pero que dependen de ellas; los cuadros se presentan en un formato que ayuda a entender tales distinciones.

Evaluación de la seguridad de las presas existentes y las PEC de las que dependen proyectos financiados por el Banco Mundial

En el caso de proyectos de suministro de agua, riego, energía hidroeléctrica, etc., financiados por el Banco Mundial que dependan o puedan depender del funcionamiento de una presa existente o una PEC debido a la posibilidad de que el funcionamiento seguro y confiable de las presas situadas aguas arriba o las instalaciones financiadas por el Banco Mundial se vea afectado por daños o fallas graves, el prestatario deberá contratar a uno o más especialistas y expertos independientes sobre presas para que: a) inspeccionen y examinen el estado de seguridad de la presa y sus estructuras conexas, así como el historial de supervisión; b) examinen y evalúen los procedimientos de uso y mantenimiento del propietario, y³ c) presenten un informe con sus conclusiones y recomendaciones sobre trabajos de reparación o medidas de mejora que permitan que la seguridad de la presa o la PEC alcance un nivel aceptable⁴.

Este requisito incluye las presas existentes o las ubicadas aguas arriba de los proyectos financiados por el Banco Mundial cuya rehabilitación, ampliación (por ejemplo, para aumentar la altura de la presa) o finalización será financiada por el prestatario u otro organismo multilateral o bilateral⁵. Por ejemplo, en el caso de que se realicen trabajos de rehabilitación o seguridad importantes para incrementar significativamente la capacidad de almacenamiento⁶ de una presa existente de la que dependa el proyecto de abastecimiento de agua financiado por el Banco Mundial que se encuentra ubicado aguas abajo, dicho organismo deberá mantener conversaciones con el prestatario y las otras instituciones financieras para acordar los requisitos de seguridad de la presa de conformidad con lo establecido en el EAS 4 del MAS, lo que incluye un mecanismo independiente de examen de la seguridad (por ejemplo, los términos de referencia para un panel de expertos).

En el caso de una presa existente situada aguas arriba de un proyecto financiado por el Banco Mundial, es importante evaluar las consecuencias e impactos que la falla de dicha presa tendría sobre las instalaciones que el Banco Mundial financiará, incluidos los daños o las fallas de las instalaciones en las que ha invertido. En la sección “Evaluación de las consecuencias” del capítulo 7, se brindan algunos parámetros de referencia que deben aplicarse a las zonas ubicadas aguas abajo que podrían verse afectadas, pero en cada caso deberá realizarse una evaluación específica.

3. Si bien en el párrafo 14 del anexo 1 del EAS 4 se mencionan los “informes de seguridad de las presas”, el informe consta de cuatro planes de seguridad para presas, como se muestra en los apartados a) a d) del mismo párrafo. Además, la expresión *informe sobre la seguridad de la presa* podría confundirse con las expresiones *evaluación de la seguridad de la presa* o *informe de examen*. Por lo tanto, en esta nota, para hacer referencia al párrafo 14 se utiliza sistemáticamente la expresión “plan de seguridad para la presa”.

4. EAS 4, anexo 1, párrafo 8. Asimismo, en el párrafo 10 del anexo 1 del EAS 4 se señala que el Banco Mundial podrá aceptar como válida una evaluación existente de la seguridad de la presa si: a) ya se encuentra en funcionamiento un programa eficaz de seguridad de las presas, y b) ya se han realizado y documentado inspecciones en todos los niveles y evaluaciones de seguridad de las presas existentes o las PEC, y dichas inspecciones y evaluaciones son satisfactorias para el Banco.

5. Política Ambiental y Social del Banco Mundial para el Financiamiento de Proyectos de Inversión (2016), párrafo 9, con relación a la posible adopción de un “enfoque común”.

6. Las directrices generales establecen que aumentar un 10 % la capacidad bruta de almacenamiento del embalse o aumentar en más de 4 metros la corona de la presa se considera una ampliación significativa de la capacidad de almacenamiento.

Presas pequeñas y de bajo riesgo

En el caso de las presas que no se encuadren en ninguna de las categorías anteriores⁷ (es decir, que no causarían riesgos para la seguridad y que no se transformarían en presas grandes), se deberá contar con medidas de seguridad diseñadas y aplicadas por ingenieros calificados. Dichas medidas deberán tener en cuenta la capacidad del prestatario e implementarse de conformidad con las BPII⁸. Es posible que el prestatario necesite asistencia técnica o capacitación para cumplir estos requisitos.

En tales circunstancias, confirmará, a través de la evaluación ambiental y social, que los riesgos de impactos adversos significativos que pudieran afectar a las comunidades y los bienes locales (incluidos los bienes que se financiarán mediante el proyecto propuesto) como consecuencia de una posible falla de la estructura de la presa serán nulos o mínimos. Entre dichas presas, pueden incluirse los estanques de granjas, las presas locales de retención de sedimentos y los tanques de terraplén bajo⁹.

7. Las presas de esta clasificación se mencionan en el párrafo 2 del anexo 1 del EAS 4.

8. EAS 4, anexo 1, párrafo 5. Sírvase consultar la lista de referencias de la nota técnica sobre la seguridad de las presas pequeñas (Banco Mundial, 2020j), tres de las cuales resultan particularmente útiles para la gestión de la seguridad de las presas pequeñas: a) Cemagref Éditions y Engref (Francia), con el Comité Francés de Grandes Presas, *Small Dams: Guidelines for Design, Construction and Monitoring* (Presas pequeñas: Orientaciones para el diseño, la construcción y el seguimiento) (Cemagref Éditions y Engref [Francia], con el Comité Francés de Grandes Presas, 2002); b) ICOLD, *Small Dams: Design, Surveillance and Rehabilitation* (Boletín 157, ICOLD, París, 2016), <https://www.icold-cigb.org/GB/publications/bulletins.asp>, y c) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), *Manual on Small Earth Dams: A Guide to Siting, Design and Construction* (Manual sobre presas de tierra pequeñas: Guía para el emplazamiento, el diseño y la construcción), Roma, FAO, 2012), www.fao.org/docrep/012/i1531e/i1531e.pdf. Según la nota 23 del EAS 1, las BPII se refieren al ejercicio de habilidades profesionales, diligencia, prudencia y previsión que se espera razonablemente de profesionales capacitados y experimentados que realizan el mismo tipo de actividad bajo circunstancias iguales o similares a nivel mundial o regional. El resultado de dicho ejercicio debería ser que en el proyecto se empleen las tecnologías más adecuadas para las circunstancias específicas.

9. EAS 4, anexo 1, párrafo 5, nota 9.

Capítulo 4

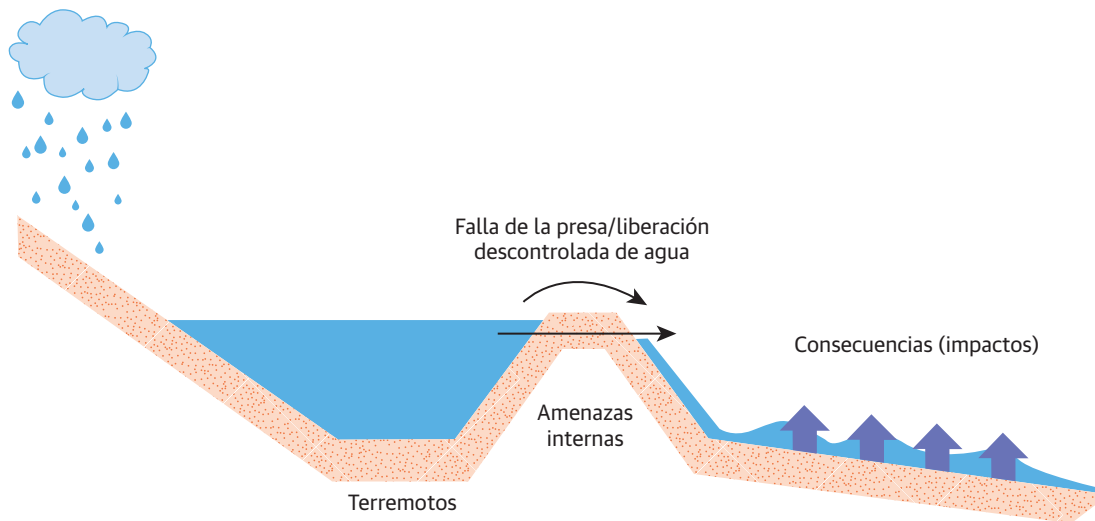
Un enfoque de gestión del riesgo para la seguridad de las presas

El MAS hace mayor hincapié en fortalecer la capacidad del prestatario para gestionar los aspectos sociales y ambientales ofreciendo una cobertura más amplia y sistemática de los riesgos. En el anexo 1 del EAS 4, relativo a la seguridad de las presas, se establece un enfoque integral en materia de gestión del riesgo que se ajusta a las BPII¹. En el contexto de la seguridad de las presas, *riesgo* se define como una medida tanto de las probabilidades de que se produzca un evento adverso como de sus consecuencias para las comunidades, el medio ambiente, los bienes y la infraestructura que se encuentran aguas abajo².

En pocas palabras, el riesgo puede expresarse como el valor esperado del riesgo calculado como el producto entre la probabilidad de falla de una presa y las consecuencias de la inundación derivada de ella. A su vez, la probabilidad de falla puede desglosarse en a) la probabilidad de que la presa se vea sometida a amenazas o cargas (por ejemplo, a raíz de una tormenta o un terremoto), y b) la probabilidad de que la

GRÁFICO 4.1. Diagrama conceptual de amenazas/cargas, respuesta/rendimiento de la presa y consecuencias

Cargas y amenazas externas,
p. ej. deslizamientos de tierra



Fuente: Adaptado de Agencia de Medio Ambiente (2013), *Guide to Risk Assessment for Reservoir Safety Management - Volume 1*, Bristol (Reino Unido): Agencia de Medio Ambiente.

1. En el anexo A se presenta una lista de referencias útiles. Es importante recordar que las buenas prácticas internacionales varían según el lugar (entre los países y dentro de ellos) y el momento (mejora continua y nuevos enfoques). Como se menciona en la nota 8 del capítulo 3, el concepto de BPII se define en la nota 23 del EAS 1.
2. En la evaluación de las consecuencias también deben incluirse los impactos en la presa y las instalaciones conexas, así como la pérdida de funciones operativas relacionadas con el abastecimiento de agua, la generación hidroeléctrica, etc.

estructura de la presa o la respuesta o el desempeño del embalse ante las amenazas y las cargas den lugar a la falla (véase el gráfico 4.1). Las consecuencias reflejan los efectos negativos de una liberación descontrolada de grandes cantidades de agua –no necesariamente debido a la falla de la presa, sino a la falla o el mal funcionamiento de las compuertas de los vertederos, por ejemplo– medidos en función de la pérdida de vidas y otras repercusiones sociales, ambientales y económicas³.

En términos matemáticos, el riesgo puede definirse como la distribución de probabilidad de las consecuencias. Esto se debe a que el nivel de los efectos o las consecuencias de la falla de la presa o de la liberación descontrolada de agua depende de: a) la magnitud y la escala de las amenazas a la presa (por ejemplo, la intensidad de la tormenta o el terremoto); b) la forma en que se produce la falla (es decir, el modo de falla)⁴, y c) el momento en que se produce la falla (día o noche, día de semana o fin de semana, invierno o verano, etc.). Por lo tanto, el riesgo se calcula combinando la probabilidad y las consecuencias de cada modo de falla para todos los escenarios⁵.

Con cada vez más frecuencia, se están empleando enfoques de gestión del riesgo para orientar las estrategias de seguridad de las presas, lo que probablemente se deba a que en el mundo ha aumentado el número de presas que llevan muchos años funcionando y a la mayor frecuencia de incidentes de seguridad por motivos no estructurales y causas contextuales que los enfoques tradicionales basados en las normas no contemplan adecuadamente. A su vez, la sociedad exige una mayor transparencia, niveles más altos de seguridad, una mejor justificación del uso de los fondos públicos y privados y que se prioricen las medidas de reparación para reducir los riesgos a niveles aceptables,⁶ según se definen en las prácticas de seguridad de las presas⁷. Los enfoques de gestión del riesgo para garantizar la seguridad de

3. En esta nota se utilizan indistintamente las palabras *consecuencia* y *peligro*, siguiendo la práctica que se observan en el ámbito de la ingeniería de presas. Si bien en general *peligro* se refiere a una amenaza o una situación que podría ser el resultado de una causa externa (por ejemplo, un terremoto, una inundación o la acción humana) o de una amenaza o vulnerabilidad internas (por ejemplo, la erosión interna o la tubificación) que podrían iniciar un modo de falla, a menudo se utiliza como una medida de las consecuencias de una falla de la presa (ICOLD, 2005).
4. En el Boletín 130 de ICOLD (2005) se define el modo de falla como “la forma en que podría ocurrir una falla, que se describe en función de la manera en que deben producirse fallas en los elementos o componentes para generar pérdidas del subsistema o de las funciones del sistema”. En la norma internacional ISO denominada “Gestión del riesgo: Técnicas de evaluación de riesgos” se señala que “un modo de falla es algo que falla o funciona de manera incorrecta”. Un modo de falla es un evento asociado con una función o comportamiento inaceptable o defectuoso, y constituye el efecto directo de un mecanismo de falla. Por otra parte, un *mecanismo de falla* es una secuencia específica de eventos que pueden generar una falla en la presa, que deben relacionarse con un escenario de carga y que tienen una secuencia lógica, a saber, un evento de inicio, uno o más eventos de falla progresiva y finalmente una falla en la presa o una liberación descontrolada de grandes cantidades de agua. Los mecanismos de falla se asocian con condiciones o estados físicos defectuosos, y constituyen una causa directa de los modos de falla.
5. Fuente: Agencia del Medio Ambiente, *Guide to Risk Assessment for Reservoir Safety Management - Volume 1* (Guía de evaluación de riesgos para la gestión de la seguridad de los embalses - Volumen 1) (Bristol, Reino Unido: Agencia de Medio Ambiente, 2013). El gráfico 4.1 también se ha adaptado a partir de la guía.
6. Sírvase consultar la jerarquía de mitigación del riesgo en el párrafo 27 del EAS 1, en que se menciona la importancia de “minimizar los riesgos e impactos o reducirlos a niveles aceptables”. Para determinar el nivel de riesgo residual que se tolerará podría ser necesario mantener conversaciones específicas sobre cada proyecto con el especialista ambiental y social y el especialista en seguridad de presas. Cabe agregar que la comunidad de expertos en seguridad de las presas suele utilizar la expresión *riesgo tolerable*. A partir de lo dispuesto por la Oficina de Salud y Seguridad del Reino Unido (2001) y el Boletín 130 de ICOLD (2005), se han adoptado criterios de riesgo tolerable para la gestión de los riesgos de las presas en varias jurisdicciones de Australia, Canadá, Estados Unidos y otros países, y dichos criterios se incluyen en la mayoría de las directrices referidas a dicha gestión.
7. En el capítulo 6 del documento *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Sentar las bases: Un análisis de los marcos regulatorios para la seguridad de las presas y de las comunidades que viven aguas abajo) (Wishart y otros, 2020) se proporciona una descripción exhaustiva de los niveles de tolerancia al riesgo.

las presas suelen incluir los siguientes procesos: a) análisis de los riesgos⁸, b) evaluaciones de los riesgos⁹, c) adopción de decisiones sobre las medidas destinadas a controlar y reducir los riesgos, y d) seguimiento y evaluación. Este enfoque supone un importante ciclo de retroalimentación, esto es, los resultados de la etapa de seguimiento y evaluación de los riesgos se incorporan a la etapa de evaluación y análisis de los riesgos, y a las decisiones que deban adoptarse para controlar y reducirlos. Para preservar la eficacia del sistema de gestión del riesgo durante el ciclo de vida del proyecto, es necesario establecer y mantener un mecanismo de OyM sólido. Debido a la amplitud de este enfoque, los profesionales de la seguridad de las presas se refieren con una frecuencia cada vez mayor a este proceso como “adopción de decisiones basadas en el riesgo”, un mecanismo centrado en un proceso decisorio integral que no se basa únicamente en las estimaciones numéricas del riesgo, sino también en resultados analíticos deterministas y otros factores pertinentes.

En líneas generales, la adopción de decisiones basadas en el riesgo puede definirse como “un método evaluación de la seguridad de las presas que permite estimar el riesgo en función de las cargas que probablemente reciba la estructura, su fragilidad y las consecuencias de la falla. Esta estimación del riesgo se utiliza, junto con otros análisis basados en normas, para decidir si se justifica invertir en la seguridad de la presa. Se trata de un enfoque que ofrece múltiples beneficios; por ejemplo, permite entender mejor la seguridad de la presa e identificar vulnerabilidades de seguridad que no se han podido detectar con las técnicas de evaluación basadas en normas”¹⁰.

En conclusión, es importante recordar que el riesgo no es estático y que va cambiando durante el ciclo del proyecto en función de las condiciones de la presa y otros factores¹¹. Las consecuencias de la falla de una presa y la inundación que derivada de ella también pueden cambiar por varios motivos, entre ellos el crecimiento de la población y el aumento de la cantidad de bienes en las zonas ubicadas aguas abajo.

8. El análisis de los riesgos tiene como objetivo definir los posibles modos de falla, el desempeño estructural y las consecuencias adversas de las presas utilizando procedimientos cualitativos y cuantitativos, y estimar el riesgo, es decir, la combinación de la probabilidad de que el riesgo se manifieste y la magnitud de las consecuencias.

9. Las evaluaciones tienen como objetivo examinar la seguridad de las presas, evaluando los resultados del análisis de los riesgos junto con los factores sociales, ambientales, económicos y de otro tipo que correspondan, y formular recomendaciones sobre las medidas de reducción del riesgo que se necesiten, lo que incluye realizar investigaciones adicionales y mejorar el seguimiento.

10. Fuente: Comisión Federal de Regulación de Energía de los Estados Unidos, <https://www.ferc.gov/industries-data/hydropower/dam-safety-and-inspections/risk-informed-decision-making-ridm>.

11. Las estadísticas muestran que el porcentaje de fallas es más alto en los primeros años, tras el primer llenado del embalse. Durante ese período, las fallas en general se deben a defectos en el diseño o la construcción, así como a deficiencias operativas. Además, si no se detectan, pueden agravarse de manera gradual y ocasionar un incidente o una falla más adelante. Si esto no ocurre, los mecanismos de falla podrían verse activados por peligros externos (por ejemplo, inundaciones y terremotos) o eventos extraordinarios (error humano, imposibilidad de acceso y problemas en la operación de las compuertas, entre otros). La probabilidad de fallas también puede aumentar como consecuencia de la degradación estructural, el aumento de las inundaciones debido a la degradación del sistema de captación de agua, etc. El sistema de vigilancia debe ser capaz de detectar el mecanismo de la posible falla, analizarlo y aplicar medidas correctivas. P. Reagan, “Dams and Civil Structures: An Examination of Dam Failures vs. Age of Dams” (Presas y estructuras civiles: Examen de las fallas de las presas en función de su edad), *Hydro Review* 29, n.o 4 (2010), <https://www.hydroreview.com/2010/06/01/dams-civil-structures/#gref>; P. Mèan y P. Droz, “Improving Dam Safety with a Surveillance Self-Assessment Toolkit” (Mejorar la seguridad de las presas con un equipo de autoevaluación para la vigilancia), *Hydropower & Dams*, 26, 3, págs. 86 a 96 (2019).

Capítulo 5

Herramientas de análisis del riesgo

El proceso de adopción de decisiones basadas en los riesgos consiste en aplicar una combinación de análisis basados en los riesgos y basados en las normas. A nivel internacional, se han elaborado y aplicado diversas herramientas que, en términos generales, pueden dividirse en dos grupos: las basadas en las normas y las basadas en los riesgos; el segundo grupo se divide, a su vez, en dos subgrupos: métodos cualitativos y métodos cuantitativos (cuadro 5.1). Cabe señalar que ninguna modalidad de análisis es necesariamente superior a la otra, siempre y cuando la que se elija sea apropiada para el contexto de la decisión y su aplicación se ajuste a principios establecidos de análisis científico. En sus operaciones, el

CUADRO 5.1. Tipos de análisis de riesgos

Tipo de herramientas	Contenido del riesgo	Aplicabilidad a las operaciones del Banco Mundial
Basadas en las normas	El riesgo no es un aspecto explícito del diseño. Se trata del enfoque tradicional en la ingeniería de las presas, en virtud del cual los riesgos se controlan aplicando normas establecidas de una manera más o menos conservadora a los eventos y cargas de diseño, la capacidad estructural, los coeficientes de seguridad y las medidas de diseño defensivo.	Se aplica de manera tradicional. Constituye la base de los criterios de diseño (como la seguridad hidrológica y sísmica) y los requisitos de cumplimiento (por ejemplo, panel de expertos, planes de gestión de la seguridad de la presa, precalificación de los oferentes, etc.).
Basadas en los riesgos	De uso cada vez más frecuente, en particular para evaluar la seguridad de las presas existentes a fin de identificar las que presentan el mayor nivel de riesgo y establecer un orden de prioridades para las medidas de rectificación más urgentes y eficaces.	Se aplica a todos los proyectos financiados por el Banco Mundial que involucran presas en función del tamaño, la complejidad y los posibles riesgos.
Métodos cualitativos	El riesgo es explícito, pero sin una caracterización matemática (no se calculan las probabilidades de fallas). El índice de riesgo ^a es el método más simple de este grupo y resulta útil para evaluar los riesgos de carteras integradas por varias presas. Puede servir para orientar las decisiones sobre programas de seguimiento y vigilancia, la priorización de estudios más detallados y la introducción de mejoras en la seguridad de las presas.	Los métodos cualitativos han sido los más utilizados en las operaciones del Banco Mundial, y se prevé que seguirán siendo la herramienta principal.
Métodos cuantitativos	Totalmente basados en el riesgo. El análisis se basa en valores numéricos de la probabilidad y las consecuencias del modo de falla potencial; se busca que dichos valores sean una representación válida de la magnitud real de las consecuencias y la probabilidad de los diversos modos/escenarios de falla examinados.	Se prevé que podrían necesitarse ocasionalmente en las operaciones del Banco Mundial cuando los trabajos de recuperación son complejos o de gran envergadura. En esos casos se necesitaría asesoramiento especializado en lo que se refiere a datos y conocimientos.

a. Véase la nota técnica sobre la evaluación de los riesgos de una cartera mediante el uso de un índice de riesgo (Banco Mundial, 2020I), en la que también se explica que el método basado en los índices de riesgo también puede elaborarse de forma tal de vincularlo con los modos de falla.

Banco Mundial a menudo recurre a dos herramientas de análisis cualitativo de los riesgos: los índices de riesgos y el análisis de modos de fallas potenciales¹.

Asimismo, en la evaluación mundial comparativa de los marcos jurídicos e institucionales para la seguridad de las presas (Wishart y otros, 2020)² se brinda información detallada acerca de los enfoques sobre la seguridad de las presas basados principalmente en el riesgo.

Cabe señalar que el examen de los criterios y las normas de diseño (básicamente, los factores de seguridad) corresponde al enfoque basado en las normas, que siempre se ha aplicado en proyectos que abarcan presas de gran tamaño y que se debe seguir poniendo en práctica. En este contexto, es fundamental contar con un equipo de diseño experimentado y con un equipo independiente de evaluación de la seguridad (por ejemplo, un panel de expertos).

-
1. Varias entidades, como el Centro de Gestión del Riesgo del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), Ontario Power Generation, Hatch, y el Ministerio de Recursos Naturales y Silvicultura de la provincia de Ontario en Canadá, han elaborado otras herramientas detalladas. Además del análisis de modos de fallas potenciales, también podrían utilizarse el análisis de modos y efectos de fallas y el análisis de modos de fallas, efectos y criticidad, junto con métodos inductivos para analizar las posibles fallas de un sistema. En tales análisis se evalúa cada componente de un sistema y se analizan sus modos de falla y sus causas y efectos. También se evalúa la probabilidad y la gravedad de cada modo de falla, lo que permite caracterizar su criticidad de manera cualitativa utilizando una escala de puntuación. En algunos países europeos se ha utilizado este tipo de enfoque para evaluar el riesgo. En particular, el Reino Unido ha aplicado el método de análisis de modos de fallas, efectos y criticidad junto con una directriz: *Risk Management for UK Reservoirs* (Gestión del riesgo para los embalses del Reino Unido) (Londres: Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción, 2000).
 2. En el capítulo 6 de *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020) se brindan detalles del enfoque basado principalmente en el riesgo que han adoptado varios países y jurisdicciones a partir del análisis de los boletines y orientaciones pertinentes de ICOLD realizados por diversas instituciones de Estados Unidos, el Reino Unido y otros países. Se examinan los pasos usuales de la gestión del riesgo en las presas, que incluyen la identificación de los modos de falla, la estimación y el análisis del riesgo, y la evaluación y valoración del riesgo, junto con el proceso de adopción de decisiones para optimizar el control del riesgo y la priorización de las medidas de reducción del riesgo en las carteras de presas. También se examinan los criterios y las prácticas de tolerancia al riesgo que utilizan diversos países e instituciones. Dado que en esta nota no se brindan recomendaciones específicas sobre los métodos cuantitativos de evaluación del riesgo, los criterios de tolerancia al riesgo, etc., se invita a los lectores a consultar el informe para obtener información más detallada.

Capítulo 6

Calidad de la información y capacidad institucional

Prácticamente todos los análisis y evaluaciones de los riesgos se ven profundamente influidos por la calidad de la información disponible para elaborar una evaluación calificada. La disponibilidad de información plantea un desafío de gran alcance que puede obstaculizar la evaluación de las probabilidades y las consecuencias. En ocasiones, la confiabilidad de la información se considera una tercera dimensión del riesgo.

El alcance de cualquier análisis debe ajustarse a los fines previstos y estar orientado por el contexto. Los riesgos asociados a la seguridad de las presas varían en función de los componentes estructurales, los factores socioeconómicos y el entorno en que se construirá y funcionará la presa. Estas consideraciones deberán tenerse en cuenta al aplicar los requisitos del MAS sobre la seguridad de las presas, que deberán adaptarse al tamaño, la complejidad y los posibles riesgos de la estructura. Para lograrlo, el método de análisis seleccionado deberá tener en cuenta el nivel disponible de conocimientos sobre los siguientes aspectos, y ajustarse a él:

- infraestructura (por ejemplo, condiciones de las obras y componentes estructurales);
- instituciones (por ejemplo, estructura gerencial y capacidad del propietario de la presa, del operador y del regulador);
- información (por ejemplo, datos de seguimiento y vigilancia, y población y bienes situados aguas abajo)¹.

Sería inapropiado y engañoso intentar aplicar un método complejo de análisis y evaluación de los riesgos cuando no se poseen suficientes conocimientos sobre la infraestructura, las instituciones ni la información. Identificar cuál de estos aspectos es el más deficiente constituye el punto de partida para determinar el apoyo que se requiere para mejorar los fundamentos de una gestión de la seguridad de la presa basada en el riesgo. Dichas evaluaciones de las necesidades deben considerarse un componente de los proyectos que abarcan la construcción de presas grandes, programas de rehabilitación de presas de gran envergadura o proyectos de riesgo elevado, tomando debida nota de la capacidad de funcionamiento y mantenimiento a largo plazo. También podría ser apropiado que el Banco Mundial brindara asistencia técnica para mejorar la calidad de la información y la capacidad del prestatario. El panel de expertos designado por el cliente también puede agregar valor brindando asesoramiento sobre cuestiones específicas y trabajando en estrecha cooperación con las contrapartes para fortalecer la capacidad².

El concepto de proporcionalidad es fundamental en la aplicación de los requisitos del MAS. El nivel de esfuerzo y recursos que deban invertirse en la evaluación de los riesgos debe ser congruente con la

1. La lista de información puede ser extensa. En distintas notas técnicas independientes se brinda orientación acerca de la calidad de los datos y la información sobre aspectos geológicos, geotécnicos, sísmicos, hidrológicos, climáticos y de otro tipo.

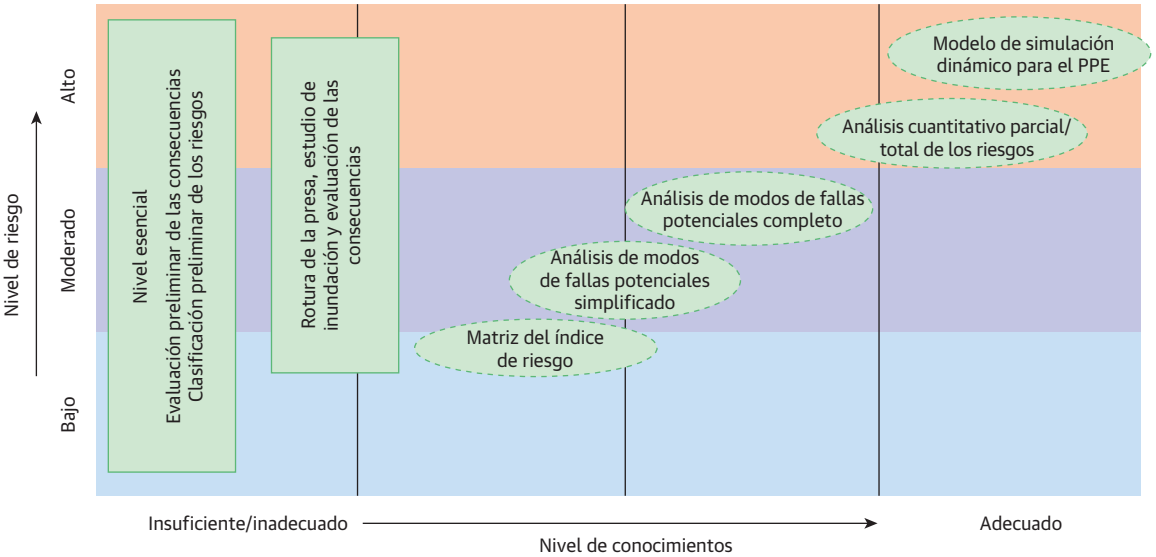
2. El concepto de proporcionalidad también se refiere a la herramienta de apoyo a las decisiones para el marco destinado a garantizar la seguridad de las presas en *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020).

decisión que se adoptará. A la hora de determinar el nivel de esfuerzo y el grado de detalle que requiere dicha evaluación, también es importante considerar la naturaleza, la importancia y la precedencia de la decisión. Las mejoras que se vayan incorporando con el tiempo deberán adaptarse, se fuera necesario, a las características específicas del caso en cuestión³.

El primero de los pasos esenciales debe ser una evaluación y clasificación preliminar de los riesgos a cargo del prestatario, que permitirá decidir si el nivel de conocimientos existente es adecuado para realizar una evaluación informada de los riesgos. Si no lo es, el proyecto deberá incluir un componente de asistencia técnica dirigido a mejorar el nivel de conocimiento en función del nivel de riesgo. Esto también podría implicar generar la base de datos mínima requerida para alcanzar niveles de fiabilidad aceptables. Como ya se mencionó, para realizar dicha evaluación de la capacidad se puede aplicar el enfoque que prioriza tres aspectos: la infraestructura, las instituciones y la información.

En el gráfico 6.1 se muestran varias herramientas que pueden utilizarse de manera progresiva desde el extremo inferior izquierdo hasta el extremo superior derecho. Para aplicar una herramienta más avanzada y detallada de una manera significativa, debe mejorar el nivel de conocimiento, es decir, la calidad de la información y de los datos. En los siguientes párrafos se brindan descripciones de las herramientas indicadas (índices de riesgos, análisis de modos de fallas potenciales y modelos de simulación dinámica, entre otros). En notas técnicas separadas (Banco Mundial, 2020l, 2020k) se brinda orientación detallada sobre cómo aplicar un índice de riesgo y el método de análisis de modos de fallas potenciales. Cuando el conocimiento y la capacidad del prestatario son limitados, puede ser necesario recurrir a expertos

GRÁFICO 6.1. Representación conceptual de las herramientas de análisis del riesgo



3. Una herramienta de apoyo a la adopción de decisiones para elaborar y mejorar el marco destinado a garantizar la seguridad de las presas mediante una evaluación mundial de las medidas jurídicas e institucionales pertinentes es un complemento útil de esta nota (Wishart y otros, 2020).

externos para que brinden asesoramiento sobre el análisis detallado en casos de riesgo elevado. El principio de proporcionalidad que incorpora el MAS debe ser un aspecto importante en la selección de la herramienta adecuada para el análisis de los riesgos. Como se muestra en el gráfico 6.1, la proporcionalidad debe basarse en dos elementos clave: el nivel de riesgos y el nivel de conocimientos. Cabe destacar que el nivel preliminar de riesgos determina la herramienta de análisis del riesgo que debe utilizarse, lo que, a su vez, exige un nivel adecuado de conocimientos. En los casos de riesgo sustancial y elevado, podría ser necesario mejorar el nivel de conocimientos o la capacidad del prestatario o de su organismo de ejecución y mejorar las consultas con las partes interesadas pertinentes.

Capítulo 7

Aplicación a las operaciones del Banco Mundial

Orientación general y herramientas esenciales

El siguiente marco brinda orientaciones para la aplicación de las herramientas de evaluación cualitativa y cuantitativa a las situaciones típicas de los proyectos del Banco Mundial que abarcan presas grandes (véase también el cuadro 7.1). La aplicación de las herramientas se presenta en tres niveles:

- Primer nivel (todas las presas): se trata de un nivel de evaluación preliminar esencial para todos los proyectos que abarcan presas.
- Segundo nivel (presas de riesgo moderado a alto): es obligatorio realizar un análisis de las probabilidades de rotura y estudios de inundación en el caso de las grandes presas y las presas pequeñas que puedan generar riesgos para la seguridad, y de las presas existentes que incluyan medidas adicionales de seguridad o requieran trabajos de reparación. Esto también permitirá refinar la evaluación de los riesgos. Dependiendo de los resultados de la evaluación preliminar, podría ser

CUADRO 7.1. Recomendaciones sobre el nivel de evaluación de riesgos y las herramientas necesarias

Nivel de evaluación de los riesgos y herramientas necesarias	Recomendaciones	Observaciones
Primer nivel (todas las presas)		
Evaluación preliminar de las consecuencias	La evaluación debería abarcar: <ul style="list-style-type: none"> • la población en riesgo^a, • el impacto económico, • los impactos ambientales y sociales. 	Al evaluar las consecuencias de una falla o un incidente en una presa, siempre es importante tener en cuenta los contextos locales. La medida en que ello resulta necesario depende de la manera en que el análisis de los riesgos orienta el proceso de decisión.
Clasificación preliminar de los riesgos	Consultar el sistema nacional de clasificación de presas, de haberlo.	Varios países han elaborado sistemas de clasificación de presas ^b que pueden ofrecer un punto de partida para debatir sobre los requisitos y los parámetros de seguridad obligatorios para las presas en las operaciones del Banco Mundial.
	Sistema de clasificación para presas nuevas ^c .	Esta clasificación del riesgo de las presas es muy fácil de usar, ya que permite evaluar, utilizando cuatro parámetros indirectos, las clases de riesgos potenciales de las presas (véase la sección sobre la clasificación de riesgos elaborada por el prestatario).
	Sistema de clasificación de las presas existentes.	La clasificación de riesgos se basa en el concepto de <i>riesgo</i> , que es el producto de dos factores: la probabilidad de falla y la consecuencia de la falla (véase la sección sobre modos de fallas potenciales y evaluación de las consecuencias).

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 7.1. continuación

Nivel de evaluación de los riesgos y herramientas necesarias	Recomendaciones	Observaciones
Segundo nivel (presas de riesgo moderado a alto)		
Evaluación de impactos por rotura de la presa e inundación	<p>De realización obligatoria para las presas grandes y las presas pequeñas que pudieran ocasionar riesgos vinculados a la seguridad, así como para las presas existentes que incluyan medidas adicionales de seguridad o requieran trabajos de reparación.</p> <p>Elegir un nivel apropiado para la simulación de la inundación y la evaluación de las consecuencias teniendo cuenta todos los posibles riesgos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cotejar los datos de entrada (por ejemplo, los hidrológicos o los topográficos). • Definir los escenarios de rotura (o los modos de falla potencial de la presa para una evaluación integral) y los parámetros de rotura. • Estimar/generar un modelo de la rotura de la presa, una simulación/mapeo de la inundación aguas abajo (profundidad, velocidad y duración) y una evaluación de las consecuencias/los impactos aguas abajo.
Sistemas de índices de riesgos	<p>Se puede aplicar un método de índices de riesgos a una cartera de presas existentes para evaluar y clasificar las presas más riesgosas y una indicación aproximada de las intervenciones en los proyectos, comparando el índice de riesgo antes y después (véase la nota técnica sobre la evaluación de los riesgos de una cartera mediante el uso del índice de riesgo). Algunos buenos ejemplos son las clasificaciones de presas y de riesgos elaboradas por la provincia de Quebec (Canadá) y por Brasil.</p>	<p>Cabe señalar que la indexación de los riesgos es una herramienta de nivel básico para evaluar los riesgos en una cartera de presas existentes. Puede ser necesario complementarla con métodos más avanzados dependiendo del riesgo de las presas. Debido a que los enfoques de indexación del riesgo se basan mayormente en inspecciones visuales de la condición de las presas, se corre el riesgo de pasar por alto o subestimar algunos modos de fallas críticas, y la nota técnica brinda un método para desarrollar un índice de riesgo que tenga en cuenta los modos de fallas potenciales.</p>
Análisis de modos de fallas potenciales simplificado	<p>Para obtener orientación general y términos de referencia genéricos, véase la nota técnica sobre el análisis de modos de fallas potenciales, en la que se presentan dos aplicaciones distintas: para las presas individuales y para las carteras de presas.</p>	<p>Presas individuales: los modos de fallas son definidos por un profesional experimentado en consulta con los operadores y los diseñadores de la presa. El experto establece las probabilidades de falla, que luego son examinadas y acordadas durante una reunión con los operadores y los diseñadores.</p> <p>Cartera de presas: la evaluación es realizada por un equipo de expertos en consulta con los operadores y los diseñadores de la presa. El proceso implica la asignación de puntos a los factores que contribuyen a cada uno de los modos de fallas potenciales a partir de la inspección del sitio de la presa y el criterio de los evaluadores.</p>
Tercer nivel (presas de alto riesgo que abarcan obras complejas)		
Evaluación detallada de las consecuencias para la elaboración de un plan de emergencias exhaustivo	<p>En los casos en que la falla de la presa podría generar consecuencias graves, la evaluación de las consecuencias y la elaboración del PPE deberán realizarse de manera exhaustiva para evaluar la pérdida potencial de vidas teniendo en cuenta la eficacia del sistema de advertencia y evacuación ante emergencias.</p>	<p>Este tipo de simulación detallada puede realizarse mediante un modelo de simulación dinámico para el PPE. En el capítulo 8 se brindan más detalles.</p>

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 7.1. continuación

Nivel de evaluación de los riesgos y herramientas necesarias	Recomendaciones	Observaciones
Análisis de modos de fallas potenciales	Apropiado para casos de riesgo elevado, con un nivel razonable de información o como seguimiento de un análisis de modos de fallas potenciales simplificado para casos de mayor peligro.	Comisión Federal de Regulación de Energía (FERC): a través del análisis de modos de fallas potenciales se examina la cadena de eventos que conducen a un desempeño insatisfactorio de la presa y la consiguiente falla (véase la nota técnica sobre el análisis de modos de fallas potenciales). Se pueden utilizar otros métodos similares ^f .
Evaluación cuantitativa parcial y total	No se prevé que se sea necesario para la mayoría de las operaciones del Banco Mundial, pero podría utilizarse para presas de alto riesgo, que requieren evaluaciones exhaustivas de seguridad y trabajos complejos de reparación.	El análisis de modos de fallas potenciales puede mejorarse agregando evaluaciones probabilísticas ^g . También hay otros modelos evaluación de los riesgos cuantitativos en los que se utilizan análisis basados en árboles de eventos ^h .

Nota:

- a. La población en riesgo es la cantidad de personas que quedarían directamente expuestas a una inundación tras la rotura de una presa si no adoptaran medidas de evacuación. En general, la evaluación se basa en los resultados de un estudio de rotura de presa, en el que se evalúa la zona inundable y la cantidad de casas, infraestructura y otras instalaciones afectadas.
- b. En el capítulo 5 de *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020) se ofrece un análisis exhaustivo del sistema de clasificación de presas.
- c. ICOLD, *Selecting Seismic Parameters for Large Dams* (Selección de parámetros sísmicos para las grandes presas) (Boletín 72, ICOLD, París, 1989).
- d. "Pérdida potencial de vidas" se refiere al número de personas que perderían la vida como consecuencia de una inundación provocada por la rotura de una presa aun cuando fueran advertidas y tomaran medidas de evacuación. La evaluación se basa en el número de personas que se encuentran en riesgo en las zonas inundables y tiene en cuenta los tiempos disponibles y la eficacia de las advertencias y otros parámetros relacionados a las actividades de evacuación. En general, se basa en enfoques empíricos, pero, cuando las consecuencias son extremadamente graves, puede requerir herramientas de simulación dinámica más avanzadas.
- e. Fuente: FERC, "Chapter 14: Dam Safety Performance Monitoring Program"(Capítulo 14: Programa de Seguimiento del Desempeño en materia de Seguridad de las Presas" en *Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower Projects* (Lineamientos técnicos para la evaluación de proyectos de energía hidroeléctrica) (FERC, Washington, DC, 2017), <https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-04/chap14.pdf>.
- f. Existen tipos similares de técnicas de análisis de los riesgos cualitativos, como el análisis de los efectos de los modos de falla y el análisis de modos de falla, efectos y criticidad que también pueden usarse con el mismo fin. En *Risk Management for UK Reservoirs* (Londres: Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción, 2000) se brinda información detallada sobre la aplicación de estas técnicas.
- g. Para conocer otros métodos, véase la nota 1 del capítulo 5.
- h. La evaluación cuantitativa de los riesgos permite brindar una descripción completa de todos los riesgos e incertidumbres estimando la probabilidad de rotura de presa y los consiguientes impactos. Es necesario evaluar tanto la probabilidad de cada escenario de falla como las consecuencias correspondientes. Este tipo de evaluación probabilística de los posibles escenarios de falla ayudaría a identificar los principales escenarios de falla de la presa que constituyen el riesgo total. Asimismo, resulta útil a la hora de evaluar y determinar de manera detallada el grado de urgencia de los trabajos de reparación necesarios. Sin embargo, cabe señalar que las evaluaciones cuantitativas de los riesgos tienden a ser complejas, ya que exigen datos detallados del seguimiento y la supervisión de la presa, junto con análisis de respaldo de varios factores de incertidumbre asociados, con valores probabilísticos estimados. Estos ejercicios llevan mucho tiempo y exigen importantes recursos financieros y humanos. A menudo no se dispone de datos estadísticos confiables ni de modelos probabilísticos creíbles para evaluar la probabilidad de algunos modos de falla, como la tubificación y otras formas de erosión interna. En otros casos, en numerosos países prestatarios, los datos hidrometeorológicos, geológicos y sísmicos son escasos, y los conjuntos de datos suelen ser poco fiables. En muchos casos, faltan informes básicos de diseño e información sobre la calidad de la construcción, por ejemplo, sobre los materiales del embalse y los tratamientos de los cimientos. Aun cuando esos datos y recursos estén disponibles, los resultados podrían ser variados debido a los desafíos que implica estimar las probabilidades de los varios eventos posibles. Cuando faltan datos, las estimaciones de las probabilidades tienden a responder a los criterios de un colectivo de expertos y, por tanto, dependen del grupo involucrado y sus experiencias previas. Es fundamental garantizar que el procedimiento de estimación de riesgos sea lógico, se base en conocimientos científicos aceptados y sea transparente, y que se lleve a cabo un proceso de revisión a cargo de expertos.

necesario utilizar sistemas de índices de riesgos que incluyan un análisis de modos de fallas potenciales completo o simplificado, junto con conocimientos e información adicionales.

- Tercer nivel (presas de alto riesgo que abarquen obras complejas): podría ser necesario para los casos de alto riesgo que abarquen obras complejas. Para realizar la evaluación avanzada de los riesgos es necesario brindar información adecuada.

Si en la evaluación inicial se detectan riesgos mayores, el prestatario deberá avanzar al siguiente nivel para realizar un análisis y una evaluación más detallados. Aunque es posible pasar gradualmente del primer nivel al segundo nivel y luego al tercero, según se necesite, también podría ser necesario comenzar directamente en el segundo o el tercer nivel cuando resulta claro que los riesgos de la presa y del proyecto exigen un nivel de análisis más detallado. La clasificación de riesgos se explica en la siguiente sección, pero el equipo de trabajo debe consultar con los especialistas en seguridad de las presas sobre el nivel apropiado de la evaluación de riesgos para cada proyecto.

Clasificación de riesgos elaborada por el prestatario

La clasificación de riesgos del prestatario para el proyecto de la presa deberá examinarse teniendo en cuenta: a) las amenazas y cargas potenciales, b) las principales características y condiciones de las presas, y c) las consecuencias en caso de falla de la presa. Es importante mencionar que esta clasificación se tendrá en cuenta en la clasificación de los riesgos generales del proyecto que prepara el Banco Mundial en el marco de la Política Ambiental y Social y la Directiva Ambiental y Social para el Financiamiento de Proyectos de Inversión. Cuando la capacidad de los prestatarios es deficiente, el equipo deberá brindarles ayuda para realizar la evaluación preliminar de los riesgos haciendo hincapié en la sección sobre los modos de fallas potenciales y la evaluación de las consecuencias. La clasificación establecida de los riesgos vinculados a la seguridad de las presas, sus fundamentos y las medidas de mitigación necesarias deberán examinarse y facilitarse para la elaboración del resumen del examen ambiental y social (REAS)¹ que prepara el especialista en seguridad de presas en coordinación con el especialista ambiental y social a fin de brindar elementos para calcular el puntaje general de la clasificación de los riesgos ambientales y sociales. En las siguientes secciones se brindan más detalles aplicables a las presas nuevas y a las existentes.

Clasificación de riesgos para presas nuevas

Como primer paso para clasificar los riesgos de una presa, el grupo de trabajo deberá examinar con el prestatario el sistema nacional de clasificación de presas en el marco de las leyes, las normas o las orientaciones relacionadas con la seguridad de las presas. Muchos países han elaborado un sistema de este tipo para establecer mandatos relativos a la seguridad de las presas a fin de aplicar normas regulatorias más estrictas, como estándares de diseño y frecuencia de las inspecciones, a las presas de mayor riesgo.

1. En la etapa de evaluación inicial se brindan las medidas de mitigación necesarias para el REAS. En la etapa conceptual, también se brinda una clasificación preliminar de los riesgos como dato básico para dicho documento.

Los países han elaborado distintos sistemas de clasificación en función de sus condiciones económicas, ambientales y sociales. En general, los principales criterios para clasificar las presas se basan en parámetros geométricos (a menudo, la altura y la capacidad del embalse, y en ocasiones el tipo de embalse), en las consecuencias incrementales o en el peligro que supondría la falla de la presa, o en una combinación de estos factores.

En algunos casos, las normas nacionales podrían no ser adecuadas en comparación con la práctica internacional. El equipo de trabajo deberá analizar con el especialista en seguridad de presas y, si corresponde, con el panel de expertos las posibles deficiencias, y aconsejará al prestatario que aplique normas de seguridad adecuadas más estrictas y medidas complementarias para mejorar la seguridad.

Si en el país no existen sistemas de clasificación de presas como los mencionados, el equipo de trabajo deberá aconsejar al prestatario que tenga en cuenta los ejemplos y las directrices internacionales, como las que publica ICOLD. El Boletín 72 de ICOLD brinda un concepto simple para clasificar los riesgos que se basa en cuatro parámetros, a saber: a) la altura de la presa, b) la capacidad del embalse, c) el número de personas que podrían verse afectadas, y d) otras posibles consecuencias (cuadro 7.2). Si bien puede considerarse que la altura de la presa y la capacidad del embalse representan la magnitud de la energía de la inundación (profundidad y velocidad del agua, por ejemplo) y se correlacionan con la zona inundada y la duración de la inundación en el caso de una rotura de presa, puede considerarse que el número de personas que podrían verse afectadas y otras posibles consecuencias representan los peligros y las consecuencias que se generarían aguas abajo en caso de falla.

Cabe señalar que los valores mínimos indicados por ICOLD no deben usarse sin más, puesto que deben ajustarse al contexto económico, social y geográfico del país. En particular, las consecuencias aguas abajo deben ajustarse al contexto del país o la región en coordinación con el especialista en seguridad de presas y el especialista ambiental y social².

CUADRO 7.2. Sistema de clasificación de presas de ICOLD

Dimensiones de la presa	Capacidad del embalse (millones de m³)	< 0,1	0,1-1	1-120	>120
Puntos		0	2	4	6
Altura de la presa (m)		< 15	15-30	30-45	>45
Puntos		0	2	4	6
Consecuencias aguas abajo en caso de falla de la presa	Requisitos de evacuación (número de personas)	Ninguno	1-100	100-1.000	>1.000
Puntos		0	4	8	12
	Daños potenciales aguas abajo	Ninguno	Bajo	Moderado	Alto
Puntos		0	4	8	12
Puntuación total de riesgo (suma del puntaje de los cuatro factores)		< 6	7-18	19-30	31-36
Clase		I (bajo)	II (moderado)	III (sustancial)	IV (alto)

Fuente: Adaptado de ICOLD (1979).

2. En *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020) se brindan más detalles y ejemplos del sistema de clasificación de presas.

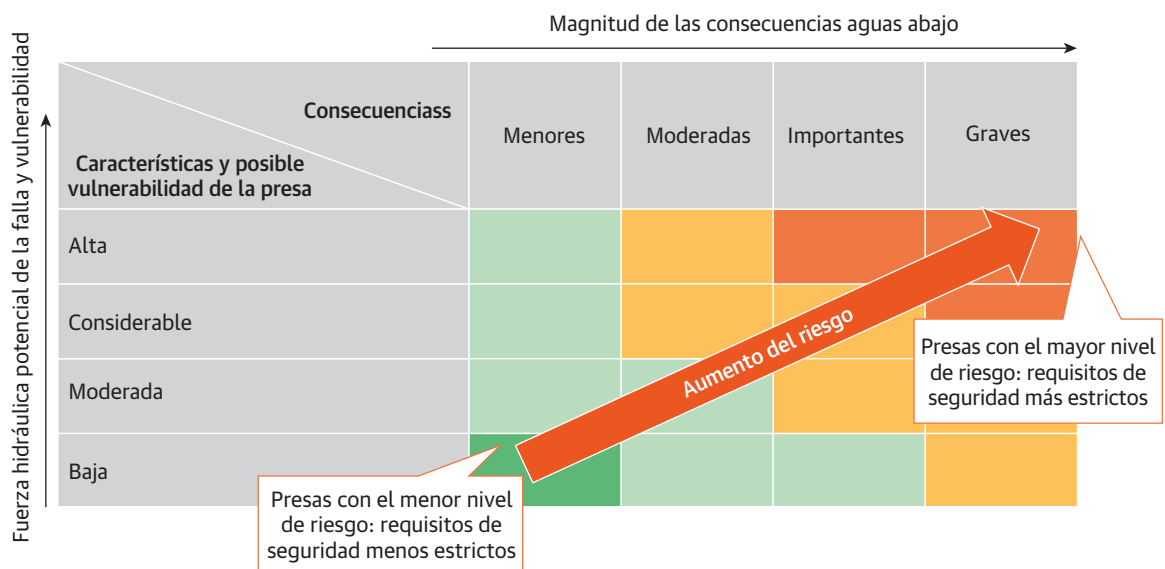
A partir de estos datos pueden calcularse matrices de riesgos en cuatro categorías, a saber, rojo (alto), naranja (considerable), verde claro (moderado) y verde (bajo), como se observa en el gráfico 7.1. Dichas matrices pueden servir para conceptualizar la clasificación del riesgo utilizando dos elementos: a) las dimensiones estructurales, como la altura de la presa y la capacidad del embalse, y b) las consecuencias aguas abajo (el número de personas afectadas y otras consecuencias) en caso de falla de la presa. Además, también deben tenerse en cuenta otros aspectos que podrían generar incertidumbre, como la existencia de cargas y amenazas inusualmente altas, entre ellas las inundaciones intensas, la actividad sísmica elevada y las vulnerabilidades derivadas del tipo de estructura de la presa (por ejemplo, las diferencias que presentan en este sentido las presas de materiales sueltos y las presas de gravedad con estructuras de concreto), las condiciones geológicas y otros aspectos.

Además, puede elaborarse un cuadro de clasificación de los riesgos de las presas que contenga las normas de seguridad (por ejemplo, los niveles de seguridad hidrológica y sísmica, o sus períodos de retorno) y los requisitos de seguridad (la exhaustividad del examen de seguridad de la presa, la frecuencia de las inspecciones y el nivel de sofisticación del PPE, entre otros) necesarios según la clase de presa. En el cuadro 7.3 figura un ejemplo de la gradación de las normas y los requisitos de seguridad según la clase de presa, que deberán adaptarse al contexto de cada país.

Clasificación de riesgos para presas existentes

Como se define en el capítulo 4, al menos en el contexto de la seguridad de las presas, el *riesgo* es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento (por ejemplo, la liberación descontrolada de agua del vertedero) y las consecuencias asociadas (por ejemplo, pérdidas económicas y de vidas como resultado de la inundación). El riesgo promedio se calcula como la expectativa matemática de las consecuencias de un evento desfavorable (es decir, el producto de la probabilidad de ocurrencia y las

GRÁFICO 7.1. Diagrama típico de la clasificación de riesgos de las presas nuevas



CUADRO 7.3. Sistema típico de clasificación de riesgos de las presas nuevas

Riesgo	Nivel de seguridad hidrológica	Nivel de seguridad sísmica	Panel de expertos de seguridad de presas	Planes de seguridad para la presa	Supervisión	Supervisión del cumplimiento
Bajo	200 años	500 años	Expertos nacionales o regionales	Básicos	Básica	Básica
Moderado	200 a 1000 años	500 a 1000 años	Expertos regionales o internacionales	Completos	Regular	Regular
Considerable	1000 a 10 000 años	2500 años	Expertos internacionales experimentados	Elaborados	Intensiva	Intensiva
Alto	10 000 años a AMP	10 000 años o MCE	Expertos internacionales altamente experimentados	Muy elaborados	Muy intensiva	Muy intensiva

Nota: MTP = máximo terremoto plausible; AMP = avenida máxima probable. Los parámetros de seguridad exigidos son meramente indicativos, y deberán consultarse con los especialistas de seguridad de presas y con un panel de expertos. El alcance de la evaluación de los riesgos sísmicos, la investigación geotécnica y la labor del panel de expertos, entre otros aspectos, deberán ser congruentes con los riesgos potenciales.

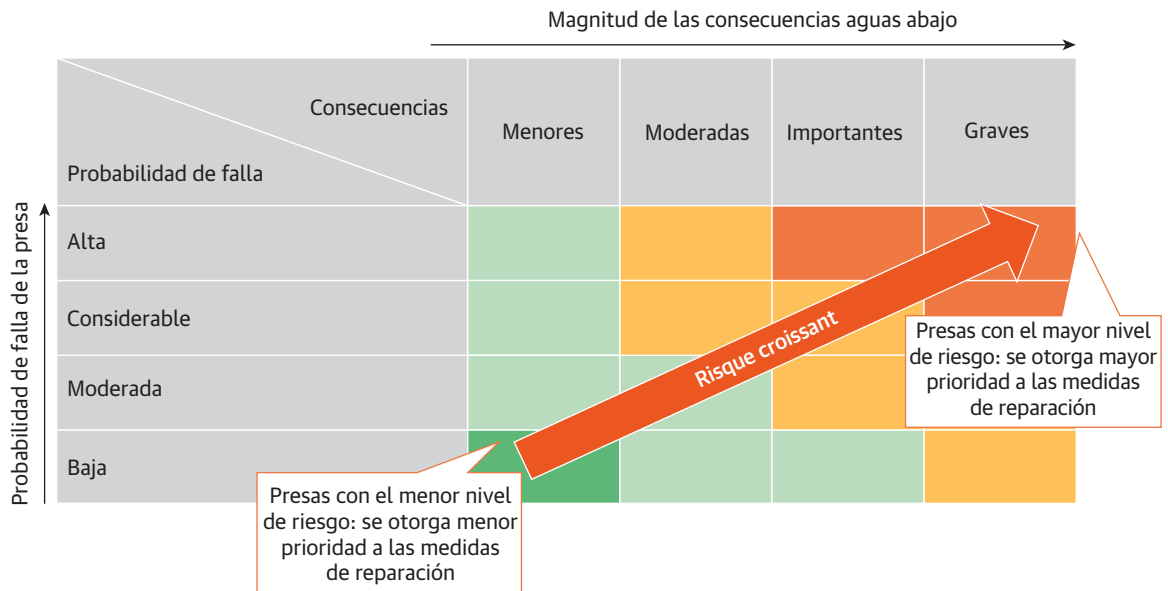
consecuencias, combinado para todos los escenarios mutuamente excluyentes). Cabe señalar que las presas existentes no son necesariamente menos riesgosas y en algunos casos pueden presentar más riesgos que las nuevas.

Las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las presas deberán definirse teniendo debidamente en cuenta el riesgo vinculado a dicho aspecto, es decir, el producto de la probabilidad de que se produzca una falla de la presa y las consecuencias o peligros que pueden derivarse de ella. En el gráfico 7.2, el riesgo se clasifica en cuatro categorías: rojo (alto), naranja (considerable), verde claro (moderado) y verde (bajo). La probabilidad de falla de la presa podrá indicarse tomando como base la evaluación de los modos de fallas potenciales.

Los requisitos de seguridad para las presas podrán establecerse teniendo en cuenta la clasificación de riesgos (cuadro 7.4). En particular, es imprescindible asignar prioridad a las presas de alto riesgo y las medidas de reparación en función del riesgo o la urgencia de la rehabilitación de la presa y las operaciones de seguridad. Esto debe hacerse lo antes posible durante las etapas de identificación y preparación. Cabe señalar que el cuadro deberá adaptarse al contexto específico del país y el proyecto en consulta con el especialista en seguridad de presas y el panel de expertos designados por el cliente, si corresponde.

Cuando el Banco Mundial financia proyectos nacionales o regionales de gran escala para rehabilitar presas existentes o mejorar su seguridad, el equipo de trabajo debe analizar y acordar con el prestatario el mecanismo de examen de la seguridad y aseguramiento de la calidad requerido. En particular, durante la preparación previa a la evaluación, el equipo debe orientar al prestatario para que realice un análisis preliminar o una evaluación de los riesgos de un conjunto inicial de presas que se rehabilitarán durante

GRÁFICO 7.2. Diagrama típico de la clasificación de riesgos de las presas existentes



CUADRO 7.4. Sistema típico de clasificación de riesgos de las presas existentes

Riesgo	Evaluación de la seguridad de la presa	Medidas de seguridad y de reparación	Panel de examen de la seguridad de la presa	Planes de seguridad para la presa	Supervisión	Supervisión del cumplimiento
Bajo	Básica	Actividades de OyM habituales	No se necesita	Básicos	Básica	Básica
Moderado	Detallada	Seguimiento mejorado	Un experto sobre cuestiones técnicas específicas	Completos	Regular	Regular
Considerable	Cualitativa/semicuantitativa	Trabajos de reparación urgentes	Más de un experto, en función de las cuestiones técnicas específicas	Elaborados	Intensiva	Intensiva
Alto	Avanzado/plenamente cuantitativa	Trabajos de reparación inmediatos	Panel completo	Elaborados	Intensiva	Intensiva

Nota: Los requisitos de seguridad de una presa correspondientes a la clasificación de riesgos son meramente indicativos, y deberán consultarse con los expertos en seguridad de presas y con el panel de expertos, si lo hubiera.

los primeros dos o tres años de la ejecución del proyecto, y acordar el mecanismo de control de calidad que corresponda a la clasificación de riesgo, incluidos los términos de referencia para la prestación de asesoramiento de supervisión detallado en materia de diseño y construcción y la conformación de un panel de expertos. Antes y después de las intervenciones del proyecto, deberá finalizarse la matriz de análisis del riesgo para evaluar el riesgo de cada presa existente. Durante las primeras etapas de la ejecución de un proyecto, podrán realizarse análisis detallados adicionales del riesgo, por ejemplo,

investigaciones adicionales del sitio y trabajos de diseño detallados. Las restantes presas existentes que se seleccionarán en el marco del proyecto para los próximos años también podrán investigarse y diseñarse de conformidad con el marco de priorización y control de calidad acordado, lo que incluye la realización de análisis y evaluaciones detallados del riesgo. En las notas técnicas sobre los análisis de modos de fallas potenciales y en el documento sobre la evaluación de los riesgos de una cartera mediante el uso de un índice de riesgo (Banco Mundial, 2020k, 2020l) se brinda información pertinente sobre estos tipos de proyectos basados en un marco. No obstante, se recomienda realizar un análisis preliminar del riesgo de todas las presas para obtener una estimación global del alcance y el presupuesto necesarios para las obras de reparación y mejora de la seguridad.

Modos de fallas potenciales y evaluación de las consecuencias

Dado que el riesgo se define como una medida de la probabilidad de falla y sus consecuencias, es importante realizar una evaluación preliminar de ambos aspectos de una manera secuenciada, tal como se explica en la sección sobre orientación general y herramientas esenciales, teniendo debidamente en cuenta la calidad de la información y la capacidad, como se explica en el capítulo 6.

Evaluación de los modos de falla potencial

Dado que no resulta sencillo estimar la probabilidad de falla de una presa sin haber realizado una evaluación semicualitativa o cuantitativa de los riesgos, se recomienda que el prestatario realice una evaluación preliminar: a) del sistema nacional de clasificación de presas o el que se haya adaptado a partir de los documentos de ICOLD para las presas nuevas, y b) de los informes de inspección y evaluación preliminar de la seguridad de las presas existentes, como se muestra en el cuadro 7.1. Esto no permite determinar la probabilidad de falla, pero puede brindar parámetros indirectos para estimar la magnitud potencial de la falla de una presa y sus impactos.

Si bien el análisis de modos de fallas potenciales se recomienda a partir del segundo nivel, considerar modos creíbles de fallas resulta útil al examinar el diseño de una presa nueva o al evaluar la condición de una presa existente y las medidas de reparación y mejora de la seguridad que necesita. En los siguientes párrafos se describen los modos de falla típicos para las presas de materiales sueltos y las presas de concreto sobre la base de registros históricos³. En la nota técnica sobre los análisis de modos de fallas potenciales (Banco Mundial, 2020k) se proporcionan más detalles sobre los modos de falla para diversos tipos de presas. Las notas técnicas sobre riesgos hidrológicos y geotécnicos (Banco Mundial, 2020g, 2020h) también brindan orientaciones detalladas sobre la evaluación que debe realizarse de aspectos específicos, como el cambio climático y los riesgos glaciales y geológicos, incluido la localización de la presa y las zonas circundantes.

Para las presas de materiales sueltos construidas, entre otros materiales, con rellenos de tierra y núcleos de arcilla/escolleras, los modos comunes de falla son los siguientes: a) desbordamiento en la corona de la presa que erosiona el espaldón (por ejemplo, como resultado de la falta de capacidad del vertedero);

3. ICOLD, 2019.

b) erosión interna o tubificación en los cimientos; c) inestabilidad de la pendiente o rajaduras en la cara visible de la presa; d) problemas operacionales que pueden llevar a fallas (por ejemplo, escaso mantenimiento o falta de capacidad de los operadores de la presa), y e) riesgos geológicos (terremotos y deslizamientos de taludes).

En el caso de las presas de concreto, los modos de falla más comunes son los siguientes: a) desbordamiento de la presa que erosiona la base de la estructura; b) deslizamiento sobre un plano de debilidad en los cimientos o en la interfaz de la presa/los cimientos; c) falla estructural en el cuerpo de la presa; d) problemas operacionales que pueden llevar a fallas (por ejemplo, escaso mantenimiento o falta de capacidad de los operadores de la presa), y e) riesgos geológicos (falla en las pendientes de los estribos, terremotos y deslizamientos de taludes).

Cabe diferenciar las presas de material suelto y las presas de concreto, principalmente debido a que las primeras son más proclives a los desbordamientos. En cada proyecto, el tipo de presa se selecciona en función de las características del sitio y la disponibilidad de los materiales de construcción; por lo tanto, pueden existir varios otros tipos. En coordinación con los especialistas en seguridad de presas, los equipos deben destinar tiempo y recursos a investigar y evaluar los modos de fallas en las presas de riesgo alto y riesgo considerable en contextos determinados.

Evaluación de las consecuencias

Al evaluar las consecuencias de la falla de una presa, deberán estimarse el número de personas en riesgo y otros impactos sociales, ambientales y económicos. Tales datos deberán usarse para la evaluación/clasificación general de los riesgos y para elaborar el plan de evacuación en caso de rotura. Los parámetros físicos que se necesitan para simular una inundación son la velocidad y la profundidad del agua, que dependerán del tipo de rotura y de la velocidad con la que el agua sale del embalse. Para determinarlos, se necesita un modelo de rotura de presa. A menudo es necesario, y normalmente se recomienda, comenzar la evaluación con criterios simplificados para hacer una estimación preliminar de la población en riesgo.

Un supuesto conservador es asumir la falla instantánea de la altura total de la presa. Para calcular la posible zona de inundación, se aplican principalmente dos enfoques que consisten en: a) utilizar los mapas de inundaciones disponibles, y b) realizar una inspección visual y aplicar normas sencillas y criterios técnicos.

En el nivel mínimo de evaluación de todos los proyectos de presas (nivel I), se puede asumir una profundidad inicial del agua (tras la rotura de la presa) de la mitad de la altura de la presa, y seguir los contornos del mapa y las pendientes de los valles para determinar la posible zona de inundación. Se deben aplicar criterios técnicos para determinar hasta dónde podría llegar el volumen de agua liberado del embalse. Para calcular a qué distancia podría llegar dicho volumen aguas abajo, se considera la anchura del valle y se estima que, tras el paso de la ola, el agua quedará a una profundidad de unos 0,5 metros. Acto seguido, se calcula una longitud que equivale aproximadamente al volumen de agua liberado (es decir, volumen = longitud x ancho del valle x 0,5 metros de profundidad). Los límites también pueden

estimarse buscando lugares ubicados aguas abajo donde el curso del río ingrese en un valle fluvial mucho más extenso, lo que haría que el volumen de la inundación se dispersara rápidamente. La evaluación de presas que suponen un nivel de peligro medio y alto (nivel II) requiere un análisis más detallado. Para realizar un análisis simplificado de la rotura de la presa y de la trayectoria de la ola de inundación a través de un valle, puede aplicarse alguno de los dos siguientes métodos:

- metodología simplificada (por ejemplo, según la Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido, 2013)⁴;
- modelo hidráulico informático de dos dimensiones (por ejemplo, según el Sistema de Análisis Fluvial del Centro de Ingeniería Hidrológica [HEC-RAS] 5.0).

Los mapas topográficos deben abarcar todas las zonas situadas aguas abajo que se verían afectadas por la falla de la presa, y deberá incluirse un estudio más detallado de cualquier singularidad o infraestructura de gran tamaño que reduzca la capacidad hidráulica del río, como puentes y cruces fluviales. En el cuadro 7.5 se presentan las recomendaciones del Comité Nacional Australiano de Grandes Presas (ANCOLD) (2015)⁵ sobre la distancia mínima para la trayectoria de la inundación en función de la capacidad de almacenamiento del embalse. También deberán examinarse los usos de las zonas de inundación, incluidas las ubicaciones de las propiedades residenciales y comerciales, la infraestructura crítica, la tierra agrícola y los sitios designados como patrimonio ambiental/cultural para evaluar la población en riesgo y la pérdida potencial de vidas, y los daños a la propiedad, la infraestructura, la agricultura, el medio ambiente, la cultura y la sociedad. En el segundo y tercer párrafos de la sección sobre el PPE del capítulo 8 se brindan más detalles.

Si en distintas secciones de la presa se observan, como consecuencia de las roturas, diversas trayectorias de flujo que podrían generar zonas de inundación sustancialmente distintas (por ejemplo, la rotura de diques laterales), la falla de cada sección de la presa deberá analizarse por separado. En el caso de que

CUADRO 7.5. Distancia total de la trayectoria de una inundación provocada por la rotura de una presa

Capacidad el embalse	Distancia total aguas abajo de la trayectoria de una inundación provocada por la rotura de una presa
>2 millones de m ³	60 km o más
200 000 m ³ - 2 millones de m ³	20 km o más
<0,2 millones de m ³	5 km o más

4. *Guide to Risk Assessment for Reservoir Safety Management: Volumes 1 and 2* (Bristol, Reino Unido: Agencia de Medio Ambiente, 2013). La metodología simplificada implica: a) definir el valle aguas abajo en varias zonas en mapas topográficos a escala 1:10 000 o 1:25 000; b) definir una sección transversal trapezoidal típica, la pendiente del lecho y el coeficiente de rugosidad “n” de Manning para cada zona; c) aplicar una relación simplificada para atenuar la ola de inundación producida por la rotura de la presa a través de cada zona, y d) estimar la profundidad y el alcance aproximados de la inundación en cada zona y usar esta información para confeccionar un mapa simplificado de inundaciones. Este método debe considerarse únicamente como una primera aproximación para indicar la profundidad, la anchura y las descargas de la inundación a medida que la ola pierde fuerza al atravesar el valle.

5. ANCOLD, 2012.

haya múltiples presas en cascada a lo largo de un río, se deberá considerar la sucesión de fallas de las presas ubicadas aguas abajo originada por fallas de las que se encuentran aguas arriba⁶.

En el caso de presas pequeñas de proyectos financiados por el Banco Mundial ubicadas aguas arriba, el anexo C contiene información práctica y útil para realizar evaluaciones preliminares de los posibles impactos⁷.

En el caso de presas de alto riesgo que suponen trabajos complejos (nivel III) y consecuencias muy graves, al momento de preparar el PPE deberán evaluarse más detalladamente las consecuencias, en lo posible utilizando un modelo dinámico para estimar la pérdida potencial de vidas con modelos de simulación avanzados, como el LIFESim de la Universidad de Utah, el Modelo de Impacto de las Inundaciones del Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-FIA) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) y el Life Safety Model (LSM) de BC Hydro⁸ (véase el capítulo 8).

En la evaluación también deben tenerse en cuenta los aspectos sociales, como la pobreza y la vulnerabilidad de las personas que podrían verse afectadas por las inundaciones producidas por la rotura de la presa. Por varios motivos, las personas pobres y marginadas son las más gravemente afectadas por los desastres naturales y los fenómenos climáticos extremos. En primer lugar, a menudo están más expuestos a los peligros, debido a que en zonas marginales o poco seguras (por ejemplo, en llanuras aluviales y a orillas de los ríos). Exhiben una mayor vulnerabilidad, dado que son más propensos a establecerse en viviendas precarias con derechos de propiedad inciertos que desalientan las inversiones destinadas a reducir el riesgo. En segundo lugar, los hogares pobres y marginados tienen menor capacidad de absorber los impactos de los eventos destructivos y recuperarse de ellos. Debido a la falta de ahorros y al acceso limitado o nulo al crédito, la población con pocos recursos dispone de mecanismos insuficientes para enfrentar las consecuencias de los desastres. Por último, tras verse afectadas por un desastre, las comunidades pobres y marginadas pueden sufrir las consecuencias de las irregularidades en las

6. IFC, *Manual de Buena Práctica - Evaluación y Gestión de Impactos Acumulativos: Guía para el Sector Privado en Mercados Emergentes* (Washington, DC, IFC, 2013). Este documento brinda información útil sobre la evaluación de los impactos acumulativos de los proyectos de generación hidroeléctrica en el marco del EAS 1.

7. En los países de algunos prestatarios, a veces resulta difícil recopilar suficiente información sobre el número de presas existentes, su tamaño y su ubicación, entre otros aspectos. Elaborar un inventario de presas es un paso importante para evaluar los posibles impactos. Las imágenes por satélite podrían ser una herramienta para recopilar la información necesaria y crear inventarios (véase el anexo 5 a la nota técnica sobre la seguridad de las presas pequeñas [Banco Mundial, 2020]).

8. Existen dos modelos avanzados. En primer lugar, el modelo LIFESim, creado por la Universidad Estatal de Utah con el apoyo del Departamento de Recuperación de Tierras de los Estados Unidos (USBR), USACE y ANCOLD (Aboelata y Bowles, 2005), es un modelo de simulación dinámico y espacialmente distribuido que permite estimar la pérdida potencial de vidas y los daños económicos simulando diversos escenarios de exposición a eventos, incluidos varios modos de falla de presas, diversos niveles de gravedad de inundaciones y diferentes momentos (día o noche, fin de semana o día de semana), entre otros parámetros. USACE también ha venido utilizando el modelo HEC-FIA, que contiene una versión simplificada del modelo LIFESim. En segundo lugar, BC Hydro ha elaborado, junto con HR Wallingford (Reino Unido), LSM (Lumbroso y otros, 2011), un modelo numérico dinámico y basado en la física para simular un conjunto de escenarios probables, que incluye variables tales como la eficacia de las advertencias, la capacidad de los caminos y la densidad demográfica a través del tiempo. En este caso, se utilizan los datos sobre la profundidad y la velocidad del agua de inundación generados a partir de modelos hidráulicos bidimensionales durante un evento. El modelo es particularmente útil para evaluar hipótesis de fallas de presas y evacuación en zonas urbanizadas densamente pobladas. Puede utilizarse para simular patrones de evacuación y de congestión de tráfico, recreando el movimiento del agua de inundación y su interacción con personas que puedan encontrarse dentro de estructuras o en vehículos motorizados, o estar caminando. Los fallecimientos se calculan tomando como base criterios que incluyen la profundidad de la inundación, la velocidad y los períodos de exposición. El USBR también ha comenzado a utilizar el LSM de manera limitada.

CUADRO 7.6. Nivel de capacidad del prestatario

Nivel de riesgo	Descripción
Bajo	<p>El prestatario tiene buenos antecedentes en la puesta en marcha y gestión de presas más complejas que la del proyecto en cuestión o de una complejidad similar.</p> <p>Existe un marco regulatorio para la seguridad de las presas, o existe un sólido compromiso para elaborar uno o mejorar el que existe.</p>
Moderado	<p>El prestatario tiene antecedentes razonables en la puesta en marcha y gestión de presas más complejas que la del proyecto en cuestión o de una complejidad similar.</p> <p>Las prácticas básicas de seguridad para las presas (vigilancia, seguimiento, inspección, mantenimiento de registros, exámenes independientes) son satisfactorias, o se llevan a cabo los programas de fortalecimiento de la capacidad.</p> <p>El prestatario se ha comprometido a elaborar un marco para la seguridad de las presas o a mejorar el que existe.</p>
Considerable	<p>El prestatario ha mostrado un desempeño oscilante en la puesta en marcha y gestión de presas, o una experiencia limitada que se reduce a presas mucho más pequeñas que la del proyecto en cuestión.</p> <p>El marco regulatorio nacional es inadecuado para la gestión de la seguridad de las presas.</p> <p>El prestatario se propone mejorar el marco y la capacidad de gestión.</p>
Alto	<p>El prestatario tiene un historial negativo en la puesta en marcha y gestión de presas, o no tiene experiencia en proyectos del mismo tipo y tamaño.</p> <p>No existe ningún marco regulatorio nacional para la seguridad de las presas.</p> <p>El prestatario tiene poca capacidad para gestionar la seguridad de la presa a lo largo del ciclo del proyecto.</p>

actividades de ayuda y reconstrucción. Las personas pobres también se enfrentan a dificultades para acceder a determinados planes estatales de recuperación. Se deben multiplicar los esfuerzos para garantizar que el PPE se elabore teniendo en cuenta el contexto de las comunidades que viven aguas abajo.

Además de los efectos sobre los activos humanos y económicos, las consecuencias ambientales también deben tenerse en cuenta en la evaluación y clasificación de los riesgos⁹. Tales consecuencias suelen medirse en función de los posibles daños ambientales sobre el ecosistema, como la pérdida de peces, de vida silvestre y de hábitats, y de la posibilidad de regenerar dichos ecosistemas. En el caso de las instalaciones para la contención de relave, las posibles fugas de desechos peligrosos ocasionadas por la contaminación también pueden constituir un problema crítico. Asimismo, la pérdida potencial de sitios de importancia cultural e histórica también podría ser relevante en determinadas ubicaciones¹⁰.

Evaluación de la capacidad del prestatario

Además de la dimensión estructural, la probabilidad de fallas y las posibles consecuencias, en la evaluación también debe tenerse en cuenta la capacidad del prestatario de gestionar la seguridad de la presa,

9. Varios países, como Canadá y Australia, han incluido las consecuencias ambientales en los sistemas de clasificación de presas (Wishart y otros, 2020).

10. Los requisitos específicos para el patrimonio cultural figuran en el EAS 8.

lo que incluye especificar la clase de riesgos y las normas y requisitos de seguridad necesarios. A continuación se brindan descripciones orientativas para evaluar la capacidad del prestatario (cuadro 7.6).

Cuando la capacidad del prestatario es limitada, el equipo de trabajo, en coordinación con el especialista en seguridad de presas, debe ofrecer apoyo y medidas de mitigación adicionales (más allá de las que se exigen según el nivel de riesgo establecido). Dichas medidas pueden incluir, entre otras cosas, la ampliación del alcance de los trabajos o un aumento de presupuesto (lo que incluye capacitación práctica) para los consultores en ingeniería del propietario, inspecciones periódicas de la seguridad de la presa, y una mayor supervisión y seguimiento del cumplimiento por parte del Banco Mundial. La capacidad del cliente se incluye en el tablero del MAS (véase el capítulo 8) y debe considerarse como uno de los indicadores importantes para evaluar las medidas requeridas tanto para el prestatario como para el Banco Mundial.

Opciones de control de riesgos y mejora de la resiliencia

En esta sección se brinda información general sobre las opciones de control de riesgos y de mejora de la resiliencia para la seguridad de las presas. Mientras que en el primer caso se apunta a implementar y

CUADRO 7.7. Opciones para el control del riesgo

Opción para el control del riesgo	Perspectiva institucional
Reducir la probabilidad de que la progresión del modo de falla genere defectos de funcionamiento o una liberación descontrolada de agua: en general, se logra aplicando medidas estructurales en las actividades de diseño, control de calidad o gestión de la seguridad de la presa, tales como el seguimiento, la vigilancia y la inspección periódica.	Requisitos de diseño, control de calidad y procedimientos de OyM de la seguridad de la presa. Período adecuado de implementación del proyecto, incluidos períodos operativos iniciales. Rehabilitación y modernización de la infraestructura hídrica, incluidos programas de fortalecimiento de la capacidad.
Reducción/mitigación de las consecuencias: medidas no estructurales, sistemas de alerta temprana, planes de preparación ante emergencias, fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante emergencias.	Operaciones de seguridad de la presa, posiblemente en combinación con proyectos más amplios de gestión de los peligros naturales.
Retener/tolerar/aceptar los riesgos residuales: tras la aplicación de medidas adecuadas de mitigación de los riesgos ^a .	Tras una evaluación exhaustiva de los riesgos, se incorporan al proyecto/plan de operaciones medidas adecuadas de mitigación y resiliencia para gestionar los riesgos residuales.
Transferencia de los riesgos: mediante acuerdos contractuales con otras entidades referidos a la construcción de la presa, la responsabilidad operativa, la transferencia de la titularidad, la cobertura de seguros y otros aspectos.	Financiamiento paralelo con otro socio que financia la presa. Esto no excluye que el Banco Mundial aplique los requisitos del MAS y lleve a cabo un proceso de diligencia con respecto a la seguridad de la presa.
Evitar/eliminar: opción que puede ejercerse antes de la construcción de la presa o mediante el desmantelamiento de una presa existente.	Abandonar el proyecto o el componente. Implica renunciar a los objetivos y resultados de desarrollo previstos del proyecto.

Nota:

a. En el presente documento no se abordan la tolerancia al riesgo ni la proporcionalidad de las medidas de mitigación y mejora de la seguridad, dado que no resulta fácil definirlos en los contextos de los países prestatarios debido a consideraciones económicas, sociales, culturales, etc. Para acceder a un examen exhaustivo y a ejemplos de tolerancia y proporcionalidad en materia de riesgos, consulte el capítulo 6 de *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020).

hacer cumplir medidas para controlar los riesgos y a reevaluar su eficacia periódicamente, en el segundo se busca absorber los peligros y las amenazas que van más allá de los criterios de diseño, y adaptarse y ajustarse a ellos de forma tal de preservar los sistemas centrales que son clave para mantener la seguridad estructural general de la presa y sus funciones de almacenamiento y control del agua.

Opciones para el control del riesgo

Las medidas más eficaces para controlar los riesgos apuntan a lograr un diseño y una construcción adecuados, es decir, son medidas de prevención y reducción del riesgo que se vinculan con el

CUADRO 7.8. Medidas de mejora de la resiliencia

Etapa del proyecto	Medidas estructurales
Planificación	Selección de los tipos de presas: fáciles de construir, resistentes a los desbordamientos
	Desvío o almacenamiento de flujos ante emergencias
	Canales de alimentación de cuencas hidrográficas adyacentes (seguridad hídrica)
Diseño	Diseño estructural que permita elevar la altura de la presa en el futuro, si se necesita
	Diseño estructural que permita aumentar de manera sencilla y rentable la capacidad de descarga en el futuro si aumentan las cargas hidrológicas
	Vertedero de emergencia, incluidos taponos fusibles, compuertas fusibles y otros elementos para controlar los flujos excesivamente altos
	Tomas de agua en varios niveles para extracciones selectivas (seguridad hídrica)
	Salidas de agua a bajo nivel para permitir la liberación de los flujos entrantes durante la construcción, el llenado del embalse y la operación del proyecto (flujos ecológicos)
Construcción	Construir y mantener estructuras para el desvío del flujo del río que puedan utilizarse en la circulación de los sedimentos
OyM	Probar regulamente el funcionamiento de las compuertas para garantizar que sean confiables en situaciones de emergencia
	Considerar la posibilidad de agregar compuertas controlables para liberar los vertederos
	Aumentar la altura de revancha por encima de la capacidad máxima del embalse durante las estaciones lluviosas
	Cambiar el número o el tipo de turbinas para aumentar la capacidad instalada
Rediseño	Actualizar el diseño de la presa para aumentar su resistencia a los desbordamientos, sobre todo en el caso de las presas pequeñas de material suelto
	Aumentar la capacidad de los vertederos hidráulicos
Medidas no estructurales	
Planificación	Preservación y gestión de las cuencas hidrográficas para evitar el aumento del nivel máximo de inundación, los deslizamientos de tierra, los flujos de escombros y la acumulación de sedimentos (y mantener la descarga de agua durante la estación seca)
	Plan de evaluación y gestión de los sedimentos basado en el uso de las técnicas más idóneas (para una gestión sostenible del embalse) ¹⁰

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 7.8. continuación

Etapas del proyecto	Medidas estructurales
	Mejora de los servicios de seguimiento y medición hidrometeorológica que involucren a las comunidades, según corresponda
	Ajustes de los precios del agua y la energía para lograr ahorros de agua y una asignación óptima de los recursos hídricos
	Iniciar y mantener un registro de los riesgos que abarque todos los riesgos técnicos y no técnicos durante todas las etapas de la vida útil de la presa
Diseño	Evaluación y análisis de los riesgos, incluido un análisis de modos de fallas potenciales para determinar los posibles riesgos, las medidas de mitigación y las adaptaciones del diseño para todas las etapas de la vida útil de la presa
Construcción	Control de calidad, PPE y plan para el primer llenado del embalse, incluidos procedimientos de advertencia
OyM	Seguimiento hidrometeorológico de las precipitaciones, la acumulación de nieve, la temperatura, el flujo del río y otros aspectos ¹¹
	Actualización de las normas de funcionamiento del embalse
	Preparación para situaciones de emergencia (identificación, clasificación, notificación/alerta y respuesta)
	Capacitación sobre el PPE para los operadores de la presa y las comunidades que viven aguas abajo
	Sistema mejorado de operación del embalse y apoyo a la adopción de decisiones vinculado con un sistema de alerta de inundaciones
Rediseño	Creación de un fondo de adaptación con reposición anual y reevaluaciones periódicas

Nota:

a. Referencias útiles, incluido el documento G. W. Annandale, G. L. Morris y P. Karki, *Extending the Life of Reservoirs Sustainable Sediment Management for Dams and Run-of-River Hydropower* (Extender la gestión sostenible de los sedimentos de los embalses en el caso de las presas y las centrales hidroeléctricas de pasada) (Washington, DC: Banco Mundial, 2016).

b. En la nota técnica sobre riesgos hidrológicos (Banco Mundial, 2020g) se brindan más detalles sobre las tareas de seguimiento y evaluación hidrometeorológica, incluidas las inundaciones por deshielo de glaciares.

emplazamiento de la presa (ubicación, huella, altura, capacidad del embalse y otros aspectos) y los criterios de diseño (hidrológicos, geotécnicos, sísmicos, ambientales, sociales, etc.). Para ser sólido y seguro, el proyecto de construcción de una presa debe estar orientado por una combinación optimizada de dichos parámetros.

La participación del Banco Mundial en las primeras etapas de la preparación y el diseño del proyecto del prestatario podría ser útil a la hora de comparar las diversas opciones de sitios y tamaños para la presa, analizar los factores positivos y negativos de los distintos aspectos, y brindar orientación sobre cómo lograr el equilibrio óptimo entre la ubicación y el diseño a través de un análisis multidimensional.

Además de las medidas de prevención, minimización y reducción del riesgo en las etapas iniciales de la preparación del proyecto, existe una serie de opciones de control del riesgo (cuadro 7.7)¹¹. Cada una de estas opciones –que no deben considerarse mutuamente excluyentes ni idóneas para todas las

11. Adaptado de ICOLD, 2005.

circunstancias— refleja la perspectiva institucional singular del desarrollador o el propietario, sea público o privado, que debe elegir entre ellas.

Dichas medidas de reducción y mitigación de los riesgos deben describirse adecuadamente en los planes obligatorios de seguridad de la presa que se explican en el capítulo 8.

Si bien el cuadro 7.7 ha sido preparado para analizar distintas opciones de control del riesgo relacionadas con la seguridad de las presas, el equipo de trabajo deberá tener en cuenta el enfoque general de diseño y gestión del riesgo del proyecto en función del enfoque de jerarquía de mitigación que se recoge en el EAS 1 del MAS.

Medidas de mejora de la resiliencia

Existe una gama de medidas estructurales y no estructurales que deben tenerse en cuenta para mejorar la resiliencia de la presa y de las instalaciones conexas durante el ciclo del proyecto (cuadro 7.8).

Es importante examinar de manera exhaustiva estas opciones de mejora de la resiliencia, incluidas las medidas estructurales y no estructurales, y evaluar su eficacia caso por caso. Si bien en algunos casos puede ser necesario adoptar medidas estructurales para mejorar la resiliencia, las medidas no estructurales también pueden ser eficaces en otras circunstancias. En vista de que algunas de las medidas —por ejemplo,¹² la conservación de las cuencas hidrográficas— en general involucran a otros ministerios y dependencias, se insta a los equipos de trabajo a explorar varias opciones en coordinación con otras prácticas mundiales más allá de los proyectos específicos de presas del Banco Mundial.

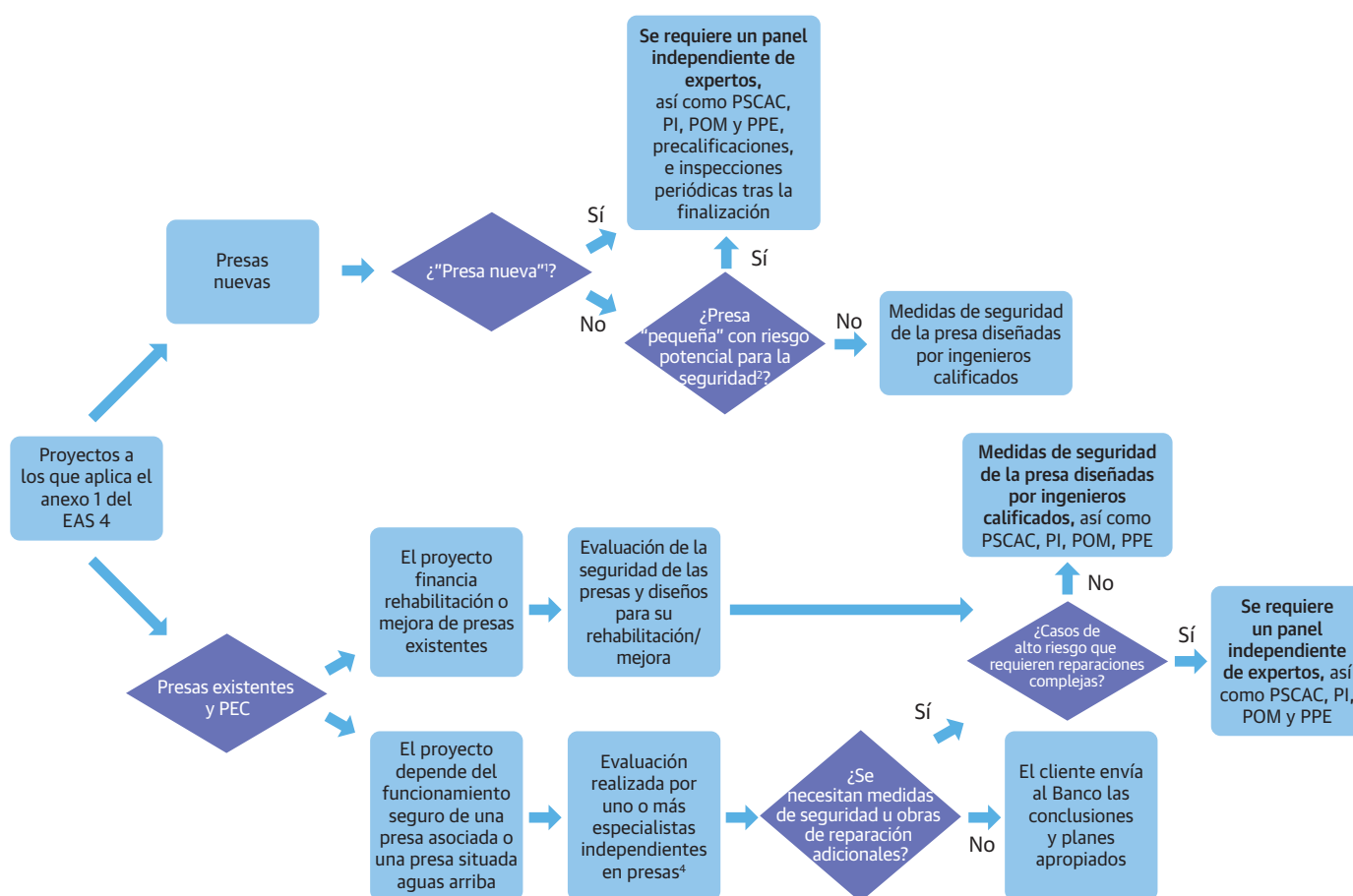
12. En los terrenos accidentados y escarpados, deberá considerarse la posibilidad de aplicar medidas de conservación de las cuencas hidrográficas, como la corrección de las pendientes mediante el uso de terrazas, la plantación de cultivos de cobertura o la reevaluación de las prácticas de pastoreo, a fin de limitar los aumentos drásticos del volumen máximo de inundación y los peligros geomorfológicos y geológicos, como los deslizamientos de tierra y los flujos de escombros, así como reducir la erosión del suelo y el depósito de sedimentos para prolongar la vida útil de los embalses. Se han elaborado herramientas y metodologías eficaces para ayudar a establecer un orden de prioridades a la hora de realizar intervenciones eficaces en materia de gestión de las cuencas hidrográficas. Véase, por ejemplo, Banco Mundial, 2019.

Capítulo 8

Aspectos de procedimiento: Etapas, planes y apoyo técnico en la preparación y ejecución de un proyecto

En la siguiente sección se describen las etapas, los planes, el apoyo técnico y algunos otros aspectos importantes de la preparación y ejecución de un proyecto cuando está involucrada la seguridad de la presa (gráfico 8.1). Asimismo, se abordan dos ámbitos críticos de la gestión de los riesgos vinculados a la seguridad de las presas (que se analizan continuamente): la precalificación de los oferentes y los exámenes independientes.

GRÁFICO 8.1. Árbol de decisión para determinar los requisitos de seguridad adecuados para una presa en el marco del EAS 4 del MAS



Nota:

1. Las *grandes presas* se definen en el capítulo 3.
2. Las *pequeñas presas* que pudieran causar riesgos para la seguridad o que se anticipe que puedan convertirse en presas grandes se definen en el capítulo 3.
3. Incluye presas cuyos trabajos de rehabilitación están siendo financiados directamente a través de proyectos del Banco Mundial y presas cuya seguridad y funcionamiento son críticos para proyectos financiados por el Banco.
4. En algunos casos, se aceptarán evaluaciones o recomendaciones preparadas anteriormente, con arreglo a lo dispuesto en el párrafo 10 del anexo 1 del EAS 4.

Actividades clave del personal del Banco Mundial en la preparación y ejecución de un proyecto

En el cuadro 8.1 se describen las actividades y medidas clave del personal del Banco Mundial referidas a la seguridad de la presa durante el ciclo del proyecto.

CUADRO 8.1. Actividades clave y elementos esenciales

Actividad	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas Elementos esenciales para presas nuevas, PEC u obras de rehabilitación de presas existentes en el marco de proyectos financiados por el Banco Mundial	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen de presas Elementos esenciales para garantizar la seguridad de presas existentes o PEC de las que dependen o pudieran depender proyectos financiados por el Banco Mundial
Durante la reunión para examinar la nota conceptual del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Examina las características clave de las presas financiadas en el marco de proyectos patrocinados por el Banco Mundial, los riesgos potenciales, y sistema de gestión de la seguridad de la presa del prestatario y su capacidad Orienta al prestatario sobre los requisitos de seguridad de la presa que se aplican al proyecto Examina los informes sobre el diseño de la nueva presa o los informes de evaluación de la seguridad de las presas existentes (preparados por el prestatario o el diseñador) y los estudios o mediciones adicionales requeridos, de haberlos, incluidos los términos de referencia Examina los términos de referencia y las cualificaciones de los expertos propuestos para integrar el panel independiente de expertos que se encargará de examinar la seguridad de la presa (para consultar muestras de términos de referencia, véase el apéndice 5) Realiza aportes técnicos relacionados con la seguridad de la presa para clasificar los riesgos y los detalles necesarios sobre la diligencia debida que deberán incluirse en el REAS 	<ul style="list-style-type: none"> Confirma que el prestatario haya definido cuáles son las presas existentes o las PEC cuyo funcionamiento seguro y confiable pudiera afectar a los proyectos financiados por el Banco Mundial aguas abajo, y evalúa el sistema de gestión de seguridad del prestatario y su capacidad en dicha área Acuerda con el prestatario los requisitos de seguridad de la presa que se apliquen al proyecto propuesto Examina los informes de inspección y evaluación de la seguridad de las presas existentes (elaborados por el propietario o los expertos independientes); si no se dispone de informes, acuerda con el prestatario las evaluaciones de seguridad obligatorias para dichas presas, incluidos los términos de referencia (para consultar muestras de términos de referencia, véase el apéndice 6). Brinda aportes técnicos relacionados con la seguridad de la presa para clasificar los riesgos y adoptar las medidas necesarias para el REAS
Durante el examen para el mejoramiento de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> Según se necesite, acuerda una estrategia o un programa para mejorar la capacidad del prestatario de gestionar la seguridad de la presa teniendo en cuenta los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> Examina los informes de evaluación de seguridad nuevos o adicionales sobre las presas existentes que elabora el prestatario, y acuerda las medidas de garantía de la seguridad necesarias y su registro en el PCAS, si hace falta Examina los avances del prestatario en el cumplimiento de los requisitos y las medidas acordadas, lo que incluye actualizar el estudio de diseño, establecer un panel de expertos y elaborar planes para la seguridad de la presa, y dejar constancia de ellos en el plan de compromiso ambiental y social (PCAS)

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 8.1. continuación

Actividad	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen de presas
	Elementos esenciales para presas nuevas, PEC u obras de rehabilitación de presas existentes en el marco de proyectos financiados por el Banco Mundial	Elementos esenciales para garantizar la seguridad de presas existentes o PEC de las que dependen o pudieran depender proyectos financiados por el Banco Mundial
<p>Durante la reunión de decisión (autorización para evaluar) y la evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Examina los documentos obligatorios que presenta el prestatario (investigación adicional, diseño actualizado de la presa, informes de evaluación de seguridad, etc.)⁹ • Se asegura de que el panel de expertos haya visitado el sitio de la presa y examinado el informe sobre el diseño de la estructura, y que el prestatario haya acordado las medidas y pasos necesarios y los haya puesto en práctica • Examina los planes de seguridad de la presa del prestatario, que deberán presentarse en la evaluación, y acuerda el calendario de preparación de las versiones finales de tales planes: <ul style="list-style-type: none"> - PSCAC, incluidos los términos de referencia, la solicitud de propuestas (SDP) y la estimación de presupuestos de los servicios de consultoría para la supervisión de la construcción - POM preliminar - marco amplio del PPE con una estimación de los fondos para elaborar la versión final del plan • Realiza aportes técnicos relacionados con la seguridad de la presa para la clasificación de riesgos y la diligencia debida que deben incluirse en el REAS, y sobre las medidas y acciones esenciales que deben incluirse en el PCAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Examina los documentos adicionales relacionados con la seguridad de las presas existentes presentados por el prestatario • Examina los planes de seguridad de la presa presentados por el prestatario, si corresponde, y acuerda el calendario de preparación de las versiones finales de dichos planes • Brinda aportes técnicos relacionados con la seguridad de la presa para clasificar los riesgos y las acciones acordadas en el REAS y el PCAS

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 8.1. continuación

Actividad	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen de presas
	Elementos esenciales para presas nuevas, PEC u obras de rehabilitación de presas existentes en el marco de proyectos financiados por el Banco Mundial	Elementos esenciales para garantizar la seguridad de presas existentes o PEC de las que dependen o pudieran depender proyectos financiados por el Banco Mundial
Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • Examina los paquetes de ofertas para confirmar que incluyan los principales elementos técnicos del proceso de diseño y adquisiciones, entre ellos la precalificación y la selección inicial^b • Confirma que el prestatario haya seleccionado una empresa consultora de supervisión de construcciones y contratistas para que realicen un control de calidad adecuado • Confirma que el panel de expertos haya visitado el sitio del proyecto y examinado el avance y la calidad de la construcción, según el calendario y los planes de seguridad acordados • Examina y confirma que el prestatario haya consignado debidamente las recomendaciones del panel de expertos en el diseño y los procedimientos de construcción en coordinación con los contratistas y el supervisor de la construcción • Supervisa la ejecución por parte del prestatario de los programas de fortalecimiento de la capacidad para mejorar la seguridad de la presa, según lo acordado con el Banco Mundial • Examina los planes de seguridad de la presa del prestatario: <ul style="list-style-type: none"> - POM como mínimo seis meses antes de comenzar el primer llenado del embalse o según el calendario acordado en el caso de presas existentes - PPE, junto con el análisis de rotura de presa y los mapas de inundación, y el plan para el primer llenado del embalse como mínimo un año antes de comenzar el llenado del embalse o según el calendario acordado en el caso de presas existentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisa la aplicación por parte del prestatario de las medidas acordadas para garantizar la seguridad de las presas existentes, incluida la preparación de los planes de seguridad para las presas, si corresponde

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 8.1. continuación

Actividad	Proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan presas	Proyectos financiados por el Banco Mundial que dependen de presas
	Elementos esenciales para presas nuevas, PEC u obras de rehabilitación de presas existentes en el marco de proyectos financiados por el Banco Mundial	Elementos esenciales para garantizar la seguridad de presas existentes o PEC de las que dependan o pudieran depender proyectos financiados por el Banco Mundial
Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Confirma que el panel de expertos haya examinado el comportamiento y el funcionamiento de la presa durante el primer llenado del embalse y que haya brindado asesoramiento sobre la revisión de los POM y PPE, de ser necesario, así como recomendaciones sobre el nivel adecuado del examen independiente de la presa • Supervisa que el prestatario haya realizado las inspecciones periódicas de seguridad de la presa tras la finalización y aplicación de las medidas de seguridad requeridas, en consonancia con los POM y PPE • Supervisa que el prestatario haya mantenido la capacidad y los recursos necesarios para gestionar la seguridad de la presa, de conformidad con el programa acordado y según se especifique en el PCAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda al prestatario apoyo en la ejecución para implementar los POM y PPE de la presa existente

Nota:

- a. También examina la estrategia de adquisiciones del prestatario (como parte de la estrategia de adquisiciones del proyecto orientada al desarrollo [EAPD]) y el plan de adquisiciones.
- b. Supervisa para asegurarse de que el prestatario o la empresa consultora de supervisión de construcciones siga de cerca el cumplimiento de los contratos tomando como referencia lo establecido en un plan de gestión contractual.

En el caso de los proyectos que se desarrollen como parte de un marco en el que no todos los subproyectos y mecanismos de inversión estén definidos al momento de la evaluación, los requisitos, los procedimientos, los presupuestos y los plazos estimados para la seguridad de la presa deberán analizarse y acordarse con los prestatarios durante la preparación del proyecto. Estos requisitos y procedimientos deberán consignarse en el REAS y en el PCAS durante la evaluación en coordinación con el especialista ambiental y social y el especialista en seguridad de presas. El marco de gestión ambiental y social (MGAS) también deberá abarcar dichos aspectos en relación con el EAS 1.

La evaluación de los riesgos climáticos y de desastres es uno de los requisitos institucionales en la preparación del proyecto que garantiza que los riesgos vinculados con el cambio climático y los desastres se aborden desde el comienzo. En esta nota y en la nota técnica sobre riesgos hidrológicos (Banco Mundial, 2020g), se brinda orientación técnica detallada acerca de la obtención, evaluación y uso de los datos sobre el cambio climático, los riesgos climáticos y otros riesgos de desastres, y de su gestión durante el ciclo del proyecto. En la herramienta de evaluación de los riesgos climáticos y de desastres del Banco Mundial (disponible en <https://climatescreeningtools.worldbank.org/>) se proporciona información

detallada para la evaluación que tiene lugar en las etapas iniciales de los procesos de planificación o diseño de un proyecto¹.

El especialista ambiental y social que integra el equipo de trabajo deberá actuar de manera coordinada con el especialista en seguridad de presas y solicitar su asesoramiento para examinar los riesgos y las medidas necesarias de reparación y mejora de la seguridad, así como otras cuestiones relacionadas con la seguridad de las presas, según lo establecido en el anexo 1 del EAS 4. Cuando brinde asesoramiento a los equipos de trabajo, el especialista en seguridad de presas trabajará en coordinación con el especialista superior en presas del Banco Mundial para garantizar una aplicación e interpretación coherentes de los requisitos de seguridad de las presas que se establecen en el EAS 4 del AMS. Podrán designarse consultores externos expertos en seguridad de presas en coordinación con el especialista en seguridad de presas y el especialista superior en presas. En este caso, el equipo de trabajo deberá consultar con el especialista en seguridad de presas para asegurarse de que se estén cumpliendo debidamente los requisitos del EAS 4 sobre la seguridad de las presas. El especialista superior en presas actuará de manera coordinada con la Vicepresidencia de Políticas de Operaciones y Servicios a los Países (OPCS) –en particular, con el oficial superior de estándares ambientales y sociales– y con la Unidad de Apoyo a la Ejecución del MAS.

Disposiciones sobre la seguridad de las presas en el REAS y en el PCAS

En el REAS se establece que el EAS debe indicar, en coordinación con el especialista en seguridad de presas, si las medidas de seguridad de la presa son pertinentes en el marco del EAS 4 del MAS y la clasificación de riesgos correspondiente.

En el PCAS se establecen las principales medidas y acciones, junto con los documentos o planes específicos que se deben preparar en cada etapa. Es importante asegurarse de que en el PCAS se estipulen los requisitos de seguridad de la presa, por ejemplo, la creación de un panel independiente de expertos y la elaboración de los planes de seguridad de la presa, junto con otros requisitos.

El Banco Mundial ha elaborado una base de datos de los proyectos relacionados con presas como una de las medidas para apoyar la implementación del MAS. Esto facilita la introducción de un sistema de gestión basado en los riesgos para el FPI, incluidas las presas, y brinda un fundamento sólido para la puesta en marcha de un sistema integral de gestión de contingencias (véanse más detalles en los anexos F y H).

En los proyectos relacionados con la seguridad de presas, el tablero de indicadores que se extrae de la base de datos brinda información relacionada con la seguridad de presas e indica el nivel de riesgo y las medidas de seguridad/gestión que se deben implementar. En otras palabras, es una herramienta de

1. El objetivo de las herramientas de evaluación de los riesgos climáticos y de desastres se describe de la siguiente manera: “La evaluación de los riesgos climáticos y de desastres es un enfoque proactivo para evaluar los riesgos climáticos y de desastres a corto y largo plazo en los procesos de planificación de un proyecto a nivel nacional o sectorial. La evaluación es un paso inicial, pero esencial, para garantizar que estos riesgos se evalúen y gestionen a fin de respaldar la incorporación de la resiliencia frente a los desastres y al clima en los proyectos, los programas y las políticas de desarrollo clave”. Fuente: Herramientas de evaluación de los riesgos climáticos y de desastres del Banco Mundial, Banco Mundial, Washington, DC, 2017, <https://climatescreeningtools.worldbank.org/>.

gestión de los riesgos para mejorar la supervisión de la cartera de proyectos de inversión durante las etapas de preparación y ejecución de un proyecto, lo que permite al usuario centrarse en los proyectos de alto riesgo vinculados con presas y asignar los recursos adecuados. Esta herramienta se actualizará para incluir la gama completa de actividades relacionadas con la seguridad de las presas que cuentan con el respaldo del Banco Mundial.

Planes de seguridad para presas

Los proyectos financiados por el Banco Mundial que abarcan la construcción de presas nuevas, PEC o presas existentes exigen la preparación y puesta en marcha de los cuatro planes de seguridad para presas que se especifican en el párrafo 14 del anexo 1 del EAS 4:

- plan para la supervisión de la construcción y el aseguramiento de la calidad (PSCAC)
- plan de instrumentación (PI)
- plan de operación y mantenimiento (POM)
- plan de preparación ante emergencias (PPE)

El prestatario deberá presentar cada uno de estos planes en distintos momentos del ciclo del proyecto (cuadro 8.2). El calendario corresponde a las diversas etapas –desde el diseño hasta la construcción y operación de la presa–, y tiene por objeto garantizar que existan las disposiciones, recursos y capacidades necesarios para lograr resultados seguros, sostenibles y congruentes con los objetivos de desarrollo del proyecto.

Los equipos de trabajo deben asegurarse de que el calendario de presentación de los planes de seguridad de la presa se consigne en los acuerdos generales y en el PCAS, y que se estipulen las medidas y acciones que deberá adoptar el prestatario. Se recomienda incluir estos requisitos como condiciones con fecha de cumplimiento. Si bien a los equipos de trabajo a menudo les resulta difícil establecer fechas específicas, debe realizarse una estimación inicial durante las negociaciones, y se debe seguir monitoreando la implementación del diseño y la construcción para que las metas puedan modificarse en consulta con el abogado a cargo del país. La exhaustividad, el alcance y la profundidad de los cuatro planes de seguridad de la presa deberán reflejar la clasificación de riesgos de las presas específicas incluidas en el proyecto financiado por el Banco Mundial o relacionadas con él.

Plan para la supervisión de la construcción y el aseguramiento de la calidad

El objetivo del PSCAC es establecer los detalles de la organización, la dotación de personal, los procedimientos, los equipos y las cualificaciones necesarias para supervisar la construcción de una presa nueva o las obras de reparación de una presa existente.

El primer paso consiste en elaborar, durante la preparación del proyecto, los términos de referencia de la entidad que supervisará las actividades de construcción. Esta entidad puede ser la empresa consultora que actúe como ingeniero supervisor, el ingeniero del propietario o un representante del empleador

CUADRO 8.2. Calendario de presentación de planes de seguridad para la presa

Plan de seguridad para la presa	Momento: presas nuevas o PEC	Momento: presas existentes	Revisión
PSCAC	En el momento de la evaluación ^a	En el momento de la evaluación si se requieren obras de reparación importantes ^b	El equipo de trabajo/especialista en seguridad de presas del Banco Mundial y el panel de expertos en los casos de alto riesgo que incluyan obras de reparación importantes y complejas
PI	Antes de la presentación de ofertas	Antes de la presentación de ofertas para las obras de reparación si se requieren obras de reparación importantes	El equipo de trabajo/especialista en seguridad de presas del Banco Mundial y el panel de expertos (si corresponde)
POM	Descripción general en el momento de la evaluación; el plan final debe presentarse como mínimo seis meses antes de comenzar el llenado del embalse	Plan nuevo o actualizado que se elaborará durante la ejecución del proyecto; en el documento de evaluación inicial se indican los plazos	El equipo de trabajo/especialista en seguridad de presas del Banco Mundial y el panel de expertos (si corresponde)
PPE ^c	PPE marco en el momento de la evaluación; PPE como mínimo un año antes de comenzar el llenado del embalse	Plan nuevo o actualizado que se elaborará durante la ejecución del proyecto; en el documento de evaluación inicial se indican los plazos	El equipo de trabajo/especialista en seguridad de presas del Banco Mundial y el panel de expertos (si corresponde)

Nota:

- a. En el caso de los proyectos que se desarrollen como parte de un marco en el que no todos los subproyectos y mecanismos de inversión estén definidos en el momento de la evaluación, los términos de referencia para el PSCAC deberán presentarse durante la evaluación.
- b. Cuando el diseño de los trabajos de reparación exija evaluaciones o investigaciones más detalladas durante la ejecución del proyecto, los términos de referencia del PSCAC deberán presentarse durante la evaluación.
- c. Asimismo, el prestatario deberá elaborar un plan de respuesta ante emergencias principalmente para los riesgos ambientales y sociales derivados de las obras de construcción de la presa, según se indica en los párrafos 20 y 21 del EAS 4 del MAS.

(según el tipo de contrato de construcción). En casos especiales, cuando existan ingenieros internos experimentados y competentes, el mismo propietario podría encargarse de esta función a través de uno de sus departamentos especializados. El PSCAC deberá adaptarse, entre otras cosas, al tipo de presa, a su tamaño y a las condiciones del lugar de construcción. En el apéndice 1 se propone un marco modelo (Banco Mundial, 2020a).

El alcance de los trabajos, así como las cualificaciones de los principales expertos y el nivel de supervisión de la construcción, variarán según la complejidad del proyecto. En el caso de reparaciones menores de presas pequeñas existentes, el alcance y el nivel de la supervisión de la construcción podría ser mínimo y estar incluido en un conjunto más amplio de tareas de supervisión de obras conexas ubicadas aguas abajo, por ejemplo, de riego y de suministro de agua.

Antes de la evaluación, el equipo de trabajo y el especialista en seguridad de presas deberán examinar y aprobar la SDP, que incluye los términos de referencia, las cualificaciones y el tiempo que necesita el personal clave, y otros aspectos. Para seleccionar una empresa consultora debidamente calificada suele

aplicarse el método de selección basada en la calidad y el costo (SBCC) o el método de selección basada en la calidad (SBC). En el caso de la construcción de una presa nueva, si bien al evaluar las propuestas la importancia de los aspectos técnicos y financieros dependerá de la complejidad del proyecto, cuando se aplica el método de SBCC se recomienda adjudicar un peso del 90 % al aspecto técnico y de un 10 % al aspecto financiero². En consonancia con la estrategia de adquisiciones del proyecto orientada al desarrollo (EAPD) o las actualizaciones que se le introduzcan, también podrá aplicarse el método de SBC para garantizar que se haga especial hincapié en las características técnicas (calidad) y evitar que las consideraciones de costos afecten negativamente los aspectos de seguridad. En tales casos, es fundamental asegurarse de que en la SDP se consignen claramente los conocimientos especializados y el nivel de esfuerzo requeridos (por ejemplo, el tiempo del personal).

El PSCAC y los términos de referencia aplicables al ingeniero del propietario o al supervisor de la construcción, así como las especificaciones técnicas del principal documento de licitación para las obras civiles relacionadas con las presas, deberán ser examinados por el equipo de trabajo, el especialista en seguridad de presas y el panel de expertos para la seguridad de la presa designado por el cliente, si corresponde. En particular, la calidad del contratista, incluidos el alcance y la frecuencia de las diversas pruebas sobre el terreno y de laboratorio, deberá examinarse en el marco del proceso de aseguramiento de la calidad del supervisor de la construcción.

Durante el período de construcción, el panel de expertos deberá examinar el programa de aseguramiento de la calidad y su eficacia al menos dos veces por año, y los problemas y las medidas recomendadas deberán ser examinados, analizados y consensuados por el prestatario y el equipo de trabajo, incluido el especialista en seguridad de presas, durante las misiones de supervisión.

Plan de instrumentación

El objetivo del PI es presentar una descripción detallada de los instrumentos para supervisar el comportamiento y el rendimiento de la presa y las estructuras conexas, y evaluar el comportamiento adecuado durante la construcción y el primer llenado del embalse y a lo largo del período de funcionamiento de la presa.

En general, el ingeniero de diseño es quien se encarga de preparar el plan, que se incluye en los documentos de oferta como parte de las especificaciones técnicas³. Los requisitos del PI deben consignarse en apartados específicos de la estimación cuantitativa para el ofertante. El equipo de trabajo y el especialista en seguridad de presas, junto con el panel de expertos designado por el cliente, si corresponde, son los encargados de examinar el plan. En el apéndice 2 se propone un marco modelo (Banco Mundial, 2020b).

2. Regulaciones de Adquisiciones para Prestatarios de Financiamiento para Proyectos de Inversión del Banco Mundial (2018), anexo X, párrafo 40 y cuadro 5.1. Véase también el anexo G sobre las adquisiciones para proyectos de inversión del Banco Mundial relacionados con la seguridad de las presas.

3. Según los tipos de contratos, la información incluida en los documentos de la licitación, en las especificaciones o en los requisitos del empleador podrá ser menos detallada.

El alcance y la exhaustividad del plan deberán guardar relación con el tipo de presa, su tamaño y los riesgos potenciales, entre otros aspectos. El plan deberá incluir una lista de los equipos de seguimiento en la que figurarán el número, el tipo, la ubicación, las especificaciones técnicas y otros datos. Asimismo, deberá incluir información sobre los sistemas para adquirir, analizar y almacenar datos, y elaborar informes basados en ellos, teniendo en cuenta la transmisión de datos, los equipos de almacenamiento y los programas informáticos necesarios. Deberá examinarse cuidadosamente el procedimiento de instalación, calibración y testeo de los equipos, así como la responsabilidad de llevarlo a cabo. En el plan también deberán indicarse el procedimiento y la frecuencia del seguimiento de la recopilación, el procesamiento y el análisis de los datos, la elaboración de informes, y los trabajos de mantenimiento; el POM también podrá incluir dichos aspectos o complementarlos.

Hacia el final de la construcción y el primer llenado del embalse, es importante asegurarse de que se haya instalado y calibrado correctamente todo el conjunto de instrumentos de monitoreo, y que dichos instrumentos funcionen como es debido, para controlar las condiciones y el comportamiento de la presa durante el primer llenado. El equipo de trabajo, incluido el especialista en seguridad de presas, deberá analizar y acordar con el prestatario las áreas que necesiten reparaciones o mejoras. Al preparar el PI actualizado, sobre todo en el caso de las presas existentes, deberán tenerse en cuenta el procedimiento y las prácticas de control de la instrumentación, la condición de los instrumentos, la capacidad del personal y las necesidades de capacitación del propietario o el operador de la presa. En el plan también deberán tenerse en cuenta los resultados de la evaluación de la seguridad de la presa a fin de que en las primeras etapas los instrumentos nuevos o actualizados permitan monitorear los componentes débiles y detectar cualquier anomalía. En este sentido, resulta sumamente útil organizar talleres sobre el análisis de modos de fallas potenciales. En la medida de lo posible, el plan deberá contener umbrales críticos, por encima de los cuales se deberán tomar precauciones y activar las alarmas internas.

Plan de operación y mantenimiento

El objetivo del POM es brindar detalles sobre la estructura organizacional, la dotación de personal, los conocimientos especializados y la capacitación que se necesitan; los equipos y las instalaciones necesarias para operar y mantener la presa; los procedimientos de OyM, y el presupuesto estimado/los mecanismos para financiar las actividades de OyM, incluidos el mantenimiento a largo plazo y las inspecciones de seguridad. En el apéndice 3 presenta un marco modelo (Banco Mundial, 2020c)⁴.

En el caso de las presas nuevas, se debe presentar un POM preliminar al momento de la evaluación, y el plan final debe presentarse como mínimo seis meses antes de comenzar el llenado inicial del embalse. En el caso de las presas existentes, el plan preliminar deberá presentarse al momento de la evaluación, y el plan final deberá prepararse durante las primeras etapas de la ejecución del proyecto, según lo permita el calendario de ejecución. Los aspectos de seguridad del plan serán examinados por el equipo de

4. Banco Mundial, *O&M Strategies for Hydropower - Handbook for Practitioners and Decision Makers* (Estrategias de operación y mantenimiento para las centrales hidroeléctricas: Manual para los profesionales y los encargados de tomar las decisiones) (Washington, DC: Banco Mundial, 2020), <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33313>. En este informe también se brinda información pertinente sobre el POM, en particular para las presas hidroeléctricas.

trabajo, el especialista en seguridad de presas y, si corresponde, el panel de expertos designado por el cliente.

Si bien el alcance y la exhaustividad variarán según la clasificación de los riesgos de la presa, un plan normalmente se compone de: a) la estructura de las actividades de OyM, incluidos la dotación de personal, los conocimientos y las cualificaciones requeridos, y las necesidades de capacitación; b) el procedimiento y el manual de OyM para los diversos equipos e instalaciones electromecánicas de la presa; c) el procedimiento de vigilancia, seguimiento de la instrumentación y elaboración de informes, y las inspecciones periódicas y los exámenes de la seguridad de la presa; d) el procedimiento operativo del embalse durante las estaciones normal, seca y lluviosa, incluidos los procedimientos para reducir rápidamente el nivel de agua del embalse en momentos de máxima demanda, la preservación de la seguridad estructural de la presa y otros aspectos, así como el procedimiento de notificación y alerta aguas abajo, y e) el presupuesto de OyM, las fuentes y el programa de mantenimiento a largo plazo. En el plan deberá prestarse especial atención a la gestión de los riesgos potenciales relacionados con los aspectos estructurales y operacionales de los equipos hidromecánicos, además de las obras civiles.

La evaluación de la seguridad de la presa que se realice durante la preparación del proyecto deberá abarcar las prácticas de OyM del propietario o del operador y su capacidad para llevarlas a cabo, además del examen del estado de varias instalaciones y equipos. El presupuesto y la dotación de personal requeridos para las tareas de OyM deberán evaluarse cuidadosamente y acordarse con el prestatario. En función de la capacidad del propietario o del operador de la presa, se deberá analizar y acordar el programa de capacitación para el personal. Asimismo, es posible que se necesite asistencia técnica externa para establecer y mantener un procedimiento de OyM adecuado.

En el caso de las presas de riesgo alto o considerable, es importante que el propietario establezca un equipo encargado exclusivamente de la seguridad o contrate los servicios de un profesional externo para garantizar que la función de preservación de la seguridad sea independiente de la línea operativa o de negocios, con el pleno conocimiento de que en las presas hidroeléctricas y de otros tipos similares⁵ la función de seguridad suele combinarse con la función general de OyM.

Como práctica usual de la industria, el prestatario, en coordinación con el contratista y el consultor que supervisa la construcción, también deberá preparar un plan para el primer llenado del embalse. En él deberá definirse el calendario de llenado, así como algunos niveles de retención, los procedimientos de vigilancia y control, la frecuencia de lectura de los instrumentos, los umbrales para la activación de alarmas, los procedimientos de notificación y alerta, y otros aspectos. Asimismo, el plan deberá estar estrechamente vinculado con el PI, el POM y el PPE, lo que no implica necesariamente duplicar la información, pero sí establecer referencias cruzadas. Si bien cabe la posibilidad de incluirlo como parte del POM o el PPE, se prefiere que sea un documento separado. Deberá ser examinado por el panel de expertos y el equipo de trabajo, incluido el especialista en seguridad de presas.

5. Banco Mundial, *O&M Strategies for Hydropower - Handbook for Practitioners and Decision Makers* (Washington, DC: Banco Mundial, 2020), <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33313>. En este informe también se brinda información pertinente sobre el POM, en particular para las presas hidroeléctricas.

Plan de preparación ante emergencias

El objetivo del PPE⁶ es definir la función de las partes responsables cuando se desencadena una situación de emergencia. Las emergencias incluyen la liberación de flujos de agua que puedan poner en peligro la vida, los bienes o las actividades económicas de las personas que viven aguas abajo y dependen del caudal del río; la liberación intencional o accidental de agua, o, en el peor de los casos, la falla de la presa. En el PPE se incluyen comunicaciones de emergencia y se especifican los mecanismos a través de los cuales se informará sobre la situación de emergencia a las comunidades en riesgo que viven aguas abajo.

Un PPE eficaz debe brindar orientación clara y concisa sobre la manera de responder a situaciones de emergencia: a) cómo detectar una emergencia lo antes posible, b) cómo clasificarla y c) cómo responder a ella. Para más detalles, puede consultar el modelo de PPE (apéndice 4 [Banco Mundial, 2020d]), que incluye la matriz de niveles de respuesta a emergencias.

Es importante coordinar el PPE con otras entidades clave, por ejemplo, los organismos nacionales y regionales de gestión de emergencias o desastres y las comunidades y distritos ubicados aguas abajo. Si bien los propietarios o los operadores de las presas deben evaluar las condiciones de seguridad de la presa y notificar a las entidades que correspondan sobre los posibles riesgos, la responsabilidad de planificar y ejecutar la evacuación recae sobre las autoridades de gestión de emergencias⁷. Advertir a las poblaciones que viven inmediatamente aguas abajo en caso de peligros inminentes sigue siendo responsabilidad de los operadores de la presa, según un protocolo establecido; en el apéndice 4 (Banco Mundial, 2020d) se brindan más detalles sobre el uso del PPE modelo.

A tales efectos, el PPE debe incluir un protocolo para comunicar los cambios en la situación de emergencia a las entidades a cargo de las respuestas sobre el terreno. La gestión de la respuesta debe basarse en mapas que indiquen los niveles de inundación para las situaciones de emergencia; en las características del sistema de alerta ante inundaciones, y en los procedimientos para evacuar a las personas de las zonas amenazadas y movilizar a los efectivos y los equipos de respuesta ante emergencias.

Al momento de la evaluación deberá presentarse un PPE preliminar, que deberá incluir una estimación de los fondos necesarios para preparar y ejecutar el plan en detalle. El PPE definitivo deberá presentarse como mínimo un año antes del comienzo del llenado inicial del embalse.

Cuando el desvío del río implique almacenar una cantidad importante de agua⁸, el PPE marco deberá contener disposiciones para esa etapa que exijan al contratista completar el marco con una descripción de los métodos de desvío del cauce que deberá incluir medidas adecuadas, como mejorar la resistencia de las ataguías, aplicar los controles adecuados y establecer un sistema de agua.

6. Además, el prestatario deberá preparar un plan de respuesta ante emergencias, principalmente para los riesgos ambientales y sociales de las obras de construcción de la presa, de conformidad con los párrafos 20 y 21 del EAS 4 del MAS.

7. Deberán consultarse las disposiciones institucionales específicas de preparación y gestión de emergencias del país y de la región donde se encuentre ubicado el proyecto.

8. La importancia del almacenamiento durante la etapa de desvío debe evaluarse en función de las consecuencias aguas abajo, teniendo en cuenta la duración prevista del desvío antes de llenar el embalse y el tipo de ataguía.

En el caso de las presas existentes, deberá presentarse un plan preliminar al momento de la evaluación, y el plan definitivo se presentará durante las primeras etapas de la ejecución, según lo permita el calendario de ejecución del proyecto. Los plazos deberán especificarse en el PCAS o en un acuerdo jurídico. El plan será examinado por el equipo de trabajo, el especialista en seguridad de presas y, si corresponde, por el panel de expertos designado por el cliente.

En el apéndice 4 se incluye un modelo de un PPE marco (Banco Mundial, 2020d), que deberá adaptarse a las circunstancias específicas del proyecto, entre ellas el tipo de presa y su tamaño, y las consecuencias que generaría aguas abajo en caso de falla. El PPE tiene por objeto brindar directrices generales para la elaboración del PPE definitivo sobre la base de un estudio topográfico, un análisis de las posibles roturas de la presa y una simulación/mapeo de una inundación aguas abajo.

El nivel de detalle del PPE definitivo deberá ser congruente con los peligros o las posibles consecuencias que una falla de la presa supondría para la zona ubicada aguas abajo. Nuevamente, en la evaluación preliminar de las consecuencias y la clasificación del riesgo de la presa se indicará el alcance y el nivel de detalle que deberá tener el PPE.

En el plan preliminar deberá especificarse, teniendo en cuenta los riesgos potenciales de rotura y las posibles consecuencias en cada caso, las características que deberán tener el estudio topográfico (mapas topográficos, modelo digital de elevación [DEM]⁹ o teledetección por láser aeroportado [LiDAR] para delimitar el área de inundación); el análisis de roturas de la presa (modelos y parámetros de roturas, hidrograma de flujo por rotura de la presa, etc.); la simulación de la inundación (método simplificado de trayectorias, modelo hidráulico unidimensional o bidimensional, etc.), y el mapa de la inundación (hora de llegada, profundidad de la inundación, velocidad, etc.). Contar con mapas de inundación detallados que indiquen la profundidad y la velocidad del agua determinadas por la topografía es fundamental para realizar una evaluación detallada de las consecuencias (entre otras cosas, la pérdida potencial de vidas, y los efectos sobre las casas, los comercios y las principales obras de infraestructura), y para planificar las medidas de emergencia necesarias en coordinación con las partes interesadas que correspondan.

El análisis de rotura de la presa deberá incluir varios modos de fallas potenciales y escenarios de simulación, por ejemplo, para grandes inundaciones y eventos que se presentan en “días soleados”. Es importante destacar que las emergencias que se producen aguas abajo podrían ser causadas por una liberación descontrolada y súbita de agua o el aumento controlado pero rápido de la descarga de agua, por ejemplo las descargas que se realizan a través de las turbinas hidroeléctricas en situaciones de máxima demanda de energía. La zona ubicada aguas abajo podría sufrir grandes impactos, incluso provocados por inundaciones con períodos de retorno de entre 50 y 100 años. Aun durante los períodos de

9. Algunos modelos digitales de elevación mundial están disponibles sin costo. El modelo mundial de ASTER, presentado en 2009, tiene una resolución de 30 metros y fue creado mediante el procedimiento de estereoscopia (<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>). Los datos más recientes de ASTER (versión 3) se publicaron hace poco tiempo con la misma resolución, pero con una mayor precisión vertical y horizontal (<https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>). Otro ejemplo es el sistema STRM, que originalmente ofrecía una resolución de 90 metros, pero que ahora está disponible en todo el mundo con una resolución de 30 metros (datos disponibles para descarga en <https://www.usgs.gov/centers/eros>). En el anexo A se brindan algunas referencias adicionales.

funcionamiento normal, una liberación intencional o accidental de agua podría ocasionar incidentes y la pérdida de vidas humanas, incluidos los usuarios recreativos¹⁰. Es importante establecer un sistema y un procedimiento de alerta adecuados para las inundaciones o descargas aguas abajo, junto con un sistema idóneo de control hidrometeorológico y de previsión de las inundaciones. Este aspecto podría estar incluido en el POM.

Es importante que los propietarios y los operadores de las presas, así como otros organismos pertinentes, realicen simulacros y pruebas y reciban capacitación para garantizar una coordinación adecuada en situaciones de emergencia. También es importante examinar y actualizar el PPE de manera periódica para reflejar los cambios en el personal del propietario de la presa y los demás organismos pertinentes, así como en las condiciones existentes aguas abajo. Debe realizarse un análisis cuidadoso de las partes interesadas y su participación, incluidos los grupos desfavorecidos o vulnerables, a fin de adaptar los medios de comunicación, como los pósteres, los folletos, las publicaciones en los medios sociales y las campañas de difusión destinadas a asociaciones locales, e involucrar a las comunidades locales para que formen parte del plan de acción de emergencia y estén informados sobre él.

Precalificación o selección inicial de los oferentes

La precalificación o selección inicial tiene por objeto asegurarse de que únicamente se invite a ofertar a entidades con experiencia demostrable en ingeniería de presas y obras relacionadas. El Banco Mundial deberá verificar que las ofertas presentadas incluyan disposiciones adecuadas en materia de seguridad. Dichas disposiciones podrían incluir especificaciones técnicas propuestas por el oferente, o reservas con respecto a ellas, lo que incluye informes geotécnicos de referencia¹¹ y otros elementos de gestión contractual que sean pertinentes para la seguridad de las presas. Las deficiencias en estos ámbitos deberán subsanarse antes de adjudicar el contrato de conformidad con los documentos de licitación.

La precalificación o selección inicial de los oferentes es un requisito obligatorio en el caso de las grandes presas¹². Al mismo tiempo, la proporcionalidad exige examinar la manera de aplicar la disposición a varios tipos de operaciones del Banco Mundial, incluidos los aspectos relativos a la seguridad de las presas. En el cuadro 8.3 se enumeran situaciones típicas y se brindan orientaciones relacionadas. Para situaciones atípicas, el equipo de trabajo deberá solicitar orientación al especialista en seguridad de presas.

El Banco Mundial ha presentado un nuevo marco de adquisiciones, en virtud del cual todos los proyectos de inversión cuya nota conceptual se haya aprobado después del 1 de julio de 2016 estarán sujetos

10. Se brinda más información sobre la seguridad pública de las presas en *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020), incluidas algunas referencias útiles, como las *Guidelines for Public Safety Around Dams* (CDA, 2011) y los sistemas de comunicación y alerta aguas abajo de la TVA (<https://www.tva.com/Environment/Lake-Levels/Hazardous-Waters>).

11. Un informe geotécnico de referencia es un documento que describe las nociones contractuales de las condiciones del sitio, que se denominan valores de referencia geológicos o geotécnicos: a) el contratista asume el riesgo como máximo hasta los valores de referencia, y el empleador los acepta por encima de dicho umbral, y b) el establecimiento de los valores de referencia determina la asignación de los riesgos y tiene una enorme influencia sobre la aceptación de los riesgos, los precios ofrecidos, la cantidad de órdenes de cambio y el costo final del proyecto. Una referencia recomendada es la publicación de la Sociedad de Ingenieros Civiles de los Estados Unidos (ASCE) titulada *Geotechnical Baseline Report for Construction - Suggested Guidelines* (Reston, Virginia: ASCE, 2007).

12. Dicho documento se examinará y definirá como parte de la EAPD y el plan de adquisiciones del prestatario.

CUADRO 8.3. Situaciones y recomendaciones típicas relacionadas con la precalificación

Situación	Justificación	Acciones recomendadas
Reparaciones u obras de rehabilitación en presas pequeñas	De conformidad con las disposiciones del EAS 4, no se requiere la precalificación de los oferentes.	El equipo de trabajo debe evaluar la capacidad de las entidades que serán invitadas a ofertar y del diseñador o supervisor de las obras de rehabilitación. Evaluar si esta última entidad podría necesitar apoyo técnico de otras instituciones nacionales. Debe considerarse la posibilidad de que la comunidad participe en la supervisión básica de las presas durante su funcionamiento.
Obras de rehabilitación que involucran principalmente medidas no estructurales	En muchos casos, las medidas de rehabilitación consisten principalmente en mejorar el sistema de control e instrumentación, actualizar los planes de seguridad de la presa, añadir sistemas de alerta ante inundaciones y organizar sesiones de capacitación, entre otras cosas. En tales casos, las medidas estructurales tienen un alcance muy limitado.	La precalificación de los oferentes debe limitarse a los proveedores de equipos especializados. En el caso de las empresas de consultoría, deberán aplicarse los métodos de selección SBC o SBCC ^a , con términos de referencia claramente establecidos.
Investigaciones y pruebas <i>in situ</i> para los estudios de viabilidad de presas nuevas	El Banco Mundial a menudo incluye la preparación del plan para una presa/central hidroeléctrica como uno de los componentes del proyecto, sin comprometerse a financiar la infraestructura. Es posible que deban realizarse importantes actividades de investigación <i>in situ</i> (vías de acceso, excavación de zanjas y fosas, pozos, accesos de exploración, etc.) como parte del estudio de viabilidad.	Las empresas a cargo de la investigación <i>in situ</i> deben contar con la capacidad técnica necesaria. En el caso de las empresas de consultoría, deberán aplicarse los métodos SBC o SBCC, con términos de referencia claramente establecidos.

Nota:

a. Para obtener información sobre los aspectos de las adquisiciones relacionados con la seguridad de las presas, véanse la sección relativa a las disposiciones del REAS y del PCAS sobre la seguridad de las presas, y el anexo G.

a las Regulaciones de Adquisiciones, que incluyen un proceso de adquisiciones que se ha modernizado considerablemente¹³. El prestatario deberá estipular en la EAPD las actividades de adquisiciones y los métodos de selección financiados por el proyecto a fin de asegurarse de que los procesos de adquisiciones sean idóneos, brinden opciones y se ajusten al tamaño, el valor y el riesgo del proyecto. El nuevo marco de adquisiciones también hace hincapié en el concepto de la optimización de los recursos con un nuevo enfoque que consiste en utilizarlos de la mejor manera posible teniendo en cuenta la calidad, los costos y otros factores necesarios, e incorporando características y métodos de adquisiciones nuevos. Si bien los documentos nuevos de llamados a licitación para la adquisición de bienes y la contratación de obras y servicios distintos a los de consultoría incluyen una selección inicial, las solicitudes actualizadas de propuestas incluyen la precalificación con algunas

13. Fuentes: Regulaciones de Adquisiciones para Prestatarios de Financiamiento para Proyectos de Inversión del Banco Mundial (31 de julio de 2018), Directrices sobre Adquisiciones - Documentos Estándar de Adquisiciones: pautas generales para los profesionales (noviembre de 2016) y Directrices sobre Adquisiciones - Una guía básica para los prestatarios: adquisiciones en el marco del Financiamiento para Proyectos de Inversión del Banco Mundial (abril de 2018).

características nuevas. En el anexo G se brinda información pertinente para los proyectos relacionados con la seguridad de las presas.

El equipo de trabajo y el especialista en seguridad de presas deberán analizar métodos adecuados para seleccionar a contratistas y empresas de consultoría a fin de garantizar la calidad y la seguridad del diseño y la construcción de la presa en coordinación con especialistas en adquisiciones, quienes deben ser capaces de brindar todos los documentos, la información y la orientación relacionados con dichos procesos.

Examen independiente

Para la construcción de presas nuevas, la rehabilitación de presas existentes y la aplicación de mejoras de seguridad, se deberá realizar un examen independiente de la seguridad de la presa, junto con evaluaciones de seguridad de las presas asociadas. El propósito de dicho examen es evaluar objetivamente la seguridad y la calidad del diseño y los planes de seguridad de la presa y detectar posibles problemas que el cliente y el diseñador que han participado en la elaboración del proyecto podrían haber pasado por alto. El examen independiente de las presas nuevas y de las PEC requiere que el cliente establezca un panel de expertos. En los anexos 1.6.1, 1.6.2 y 1.7.1 de la nota de orientación para prestatarios relativa al EAS 4, “Salud y Seguridad de la Comunidad”, se brinda orientación sobre el panel independiente de expertos para la seguridad de la presa.

La exhaustividad del examen independiente requerido varía según los riesgos potenciales. En los apéndices 5 y 6 (Banco Mundial, 2020e, 2020f) se incluyen modelos de términos de referencia del panel de expertos para el examen de seguridad de presas nuevas (apéndice 5) y la evaluación de la seguridad de presas existentes de las cuales dependa o pudiera depender un proyecto financiado por el Banco Mundial (apéndice 6). En general, la evaluación de seguridad es realizada por un especialista en seguridad de presas o un experto. El nivel adecuado del examen deberá ajustarse, entre otras cosas, a las cuestiones técnicas específicas, los posibles riesgos implicados y el contexto nacional.

El equipo de trabajo, en coordinación con el especialista ambiental y social, deberá buscar la orientación del especialista en seguridad de presas para el examen independiente de la seguridad que se debe realizar. El especialista en seguridad de presas también podrá recomendar a expertos idóneos si lo solicita el cliente. Aunque la construcción de presas nuevas que presentan un riesgo potencial alto o considerable podría requerir que se contrate a expertos de nivel internacional prestigiosos en sus disciplinas, el examen de seguridad de presas existentes con un riesgo moderado o bajo podrá estar a cargo de expertos regionales o nacionales. Los equipos de trabajo deben asegurarse de que el especialista en seguridad de presas no formule objeciones con respecto a los términos de referencia para el examen de seguridad y los expertos recomendados.

El cliente deberá establecer el panel de expertos tan pronto como sea posible durante la preparación del proyecto y mantenerlo como mínimo hasta que finalice el primer llenado del embalse y el período inicial

de puesta en operación¹⁴. Antes de la evaluación, el panel deberá confirmar que, en líneas generales, el diseño de la presa y los demás aspectos vinculados con la seguridad son adecuados. Para cumplir sus obligaciones relacionadas con el aseguramiento de la calidad y la diligencia debida, el Banco Mundial, en consulta con el especialista en seguridad de presas, podrá contratar a consultores expertos externos para que se encarguen del examen de seguridad.

Como ya se mencionó, en el apéndice 5 (Banco Mundial, 2020e) figura un modelo de términos de referencia para el panel de expertos en el caso de las presas nuevas y las PEC. Dichos términos se aplican a tales presas independientemente del origen del financiamiento, se trate de fondos públicos o fondos que provengan de otros organismos internacionales y bilaterales. Es posible que las disposiciones deban analizarse y ajustarse cuidadosamente teniendo en cuenta los riesgos potenciales y el contexto del cliente o del país.

Los paneles de expertos más eficaces son pequeños (de tres a cuatro miembros), y todos sus integrantes son seleccionados cuidadosamente para abarcar las principales disciplinas que abarca el proyecto. Los miembros del panel de expertos son libres de examinar cualquier aspecto que consideren importante para la seguridad y el funcionamiento sostenible de la presa. En algunos casos, el estudio de viabilidad y el diseño detallado ya han sido objeto de un examen independiente antes de la intervención del panel. En tales casos, el prestatario podrá decidir que el examen de dicho órgano se limite a algunos aspectos específicos que sean importantes para la ejecución segura y eficiente del proyecto. En otros casos, el equipo de trabajo podrá concluir que la calidad de determinados documentos, como las SDP, los términos de referencia y las especificaciones técnicas de los documentos de licitación, resulta insuficiente. En ese marco, podrá solicitar al prestatario, teniendo en cuenta su capacidad, que recurra al panel de expertos para mejorar la calidad de los documentos.

Los miembros del panel de expertos deberán tener sólidos antecedentes técnicos y una amplia experiencia práctica. Un panel de expertos eficaz está compuesto por miembros que no temen expresar sus opiniones, pero que son capaces de trabajar de manera colectiva en un entorno grupal. Al constituir el panel, el prestatario deberá consultar a cada posible miembro no solamente si estaría dispuesto a integrar el órgano en el marco del proyecto, sino también si está dispuesto a cumplir su labor con otros posibles miembros.

En general, no es aconsejable que el cliente contrate a una empresa consultora para el examen independiente, sino que es preferible que realice la selección basándose en los antecedentes y los conocimientos especializados de la persona, sin considerar los intereses comerciales, como en el caso de grandes empresas contratistas, de consultoría o de venta de equipos. Las personas seleccionadas para integrar el panel de expertos deberán dejar constancia de los conflictos de interés y garantizar que las organizaciones para la que trabajen quedarán excluidas de las decisiones importantes que deban adoptarse con relación al proyecto.

14. El momento en que el panel de expertos dejará de funcionar podrá ajustarse en función del tiempo que lleve el primer llenado del embalse.

Se recomienda que el panel de expertos incluya una combinación de expertos nacionales e internacionales con experiencia práctica demostrada. En general, al menos uno de los expertos internacionales debe tener conocimiento sobre buenas prácticas internacionales que sean pertinentes y garantizar la plena independencia del panel.

En función de los riesgos, el examen de seguridad de las presas existentes asociadas con proyectos del Banco Mundial cuyos aspectos técnicos sean de menor complejidad podrá estar a cargo de un único experto. Sin embargo, para la rehabilitación de presas de alto riesgo que abarquen obras de reparación complejas y de gran envergadura podría ser necesario que el panel esté compuesto por expertos internacionalmente reconocidos en las disciplinas relacionadas con los principales problemas identificados.

El enlace entre el prestatario y los miembros del panel de expertos deberá elaborar, antes de cada visita del panel, un informe de situación del proyecto en el que incluirá los temas sobre los que el prestatario necesita asesoramiento y otras cuestiones que el panel considere necesario examinar. Dichos informes deberán compartirse con el Banco Mundial, y deberá invitarse al equipo de trabajo a participar en la visita del panel de expertos, según corresponda.

El Banco Mundial ha venido aumentando la cantidad de proyectos de préstamos para la rehabilitación de presas existentes y la mejora de la seguridad de cientos de presas a nivel nacional y regional. En tales casos, el equipo de trabajo debe dialogar con el prestatario para que este establezca el mecanismo de examen de seguridad y aseguramiento de la calidad requerido, lo que incluye al panel de expertos y a otras entidades, como empresas de diseño y supervisión de la construcción. El equipo de trabajo deberá analizar y acordar con el prestatario el tamaño y el alcance del panel basándose en la evaluación preliminar de los riesgos de la cartera de presas en cuestión, y teniendo en cuenta el asesoramiento del especialista en seguridad de presas durante la preparación del proyecto y antes de la evaluación (véanse la sección del capítulo 7 sobre la clasificación de los riesgos para presas existentes y la nota técnica sobre la evaluación de los riesgos de una cartera mediante el uso de un índice de riesgo [Banco Mundial, 2020]). En función del perfil de riesgo de la cartera de presas, los programas de visitas del panel de expertos al sitio de trabajo deben diseñarse de forma tal de optimizar la eficiencia y el manejo del tiempo.

El Banco Mundial participa cada vez más en iniciativas dirigidas a apoyar, de una forma u otra, proyectos en los que el principal desarrollador es una entidad privada o una alianza público-privada. En tales casos, a menudo comienza a participar en la operación cuando la etapa de preparación del proyecto está bastante avanzada, pero aún es necesario realizar la diligencia debida. Este tipo de operación frecuentemente involucra a IFC o al Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones (MIGA) para brindar garantías que protejan la inversión del desarrollador.

En tales casos se aplicarán la OP 4.03, “Normas de Desempeño para Actividades del Sector Privado”, y la Norma de Desempeño 4 de IFC (Grupo Banco Mundial), “Salud y seguridad de la comunidad” (2012); en párrafo 6 de la Norma de Desempeño 4 sobre diseño y seguridad de infraestructura y equipos establece que “[c]uando los elementos o componentes estructurales, como presas, presas de relaves o lagunas de cenizas, estén situados en lugares de alto riesgo, y su falla o funcionamiento defectuoso pueda amenazar la seguridad de las comunidades, el cliente contratará a uno o más expertos externos de

reconocida experiencia en la materia en proyectos similares, independientes de los responsables del diseño y la construcción, para que realicen una revisión en la etapa más temprana posible del desarrollo del proyecto y en todas sus etapas de diseño, construcción, operación y desmantelamiento”.

Si bien en la Norma de Desempeño 4 no se emplea específicamente el término *panel de expertos*, se exige un examen independiente de los aspectos de seguridad de la presa. Según el grado de participación del Banco Mundial en cada caso, sería aconsejable contratar a expertos individuales para que realicen el examen independiente de la seguridad de la presa en coordinación con IFC o MIGA¹⁵. Dado que es común encontrarse con que el equipo de desarrolladores ha preparado tales proyectos de manera satisfactoria, en la mayoría de los casos el examen independiente puede ser realizado con eficacia por un especialista superior.

Asistencia técnica relacionada con la seguridad de la presa

Al abordar los riesgos y los impactos ambientales y sociales relacionados con la seguridad de una presa que se deriven de actividades de asistencia técnica ejecutadas por el receptor y respaldadas a través de FPI¹⁶ de conformidad con lo dispuesto en el MAS, deberá hacerse referencia a la nota de orientación sobre asistencia técnica y el Marco Ambiental y Social del Comité de Revisión Ambiental y Social de las Operaciones¹⁷.

De entre cuatro tipos de actividades de asistencia técnica, la seguridad de las presas podría ser pertinente en el tipo 1: “Preparación de inversiones futuras en infraestructura u otros sectores, incluida la preparación de estudios de viabilidad, diseños técnicos detallados, instrumentos de protección y documentos de licitaciones”, en el tipo 2: “Redacción de políticas, programas, planes, estrategias, leyes o disposiciones”, y en el tipo 3: “Actividades de fortalecimiento de la capacidad”.

A los efectos de la clasificación del riesgo, las actividades de asistencia técnica financiadas en el marco de iniciativas de FPI que estén sujetas al MAS deberán evaluarse de conformidad con lo dispuesto en el MAS y en la Directiva Ambiental y Social para el Financiamiento de Proyectos de Inversión (2018). En la nota se señala que “los equipos de trabajo y los especialistas ambientales y sociales deben tener en cuenta que el riesgo que debe evaluarse no se reduce meramente a los impactos derivados de las actividades de asistencia técnica en sí mismas, sino que también abarca las posibles consecuencias sociales y ambientales que podrían generarse aguas abajo si la asistencia técnica da lugar a futuras inversiones. [...] Si la construcción futura de una presa en una zona vulnerable desde el punto de vista ecológico se

15. En ocasiones, IFC y MIGA han contratado a empresas como ingenieros del prestamista para proyectos importantes que involucran presas a fin de que examinen los aspectos técnicos del proyecto, incluida la seguridad de la presa, y faciliten las conversaciones técnicas entre las entidades de financiamiento, el cliente, el desarrollador y otros actores. Esto no necesariamente se considera un examen independiente de IFC “(determinado según el caso, en función, entre otras cosas, de los términos de referencia del ingeniero del prestamista)”.

16. Los principios y conceptos que se describen aquí podrían ser útiles para un equipo que esté diseñando e implementando actividades de asistencia técnica con instrumentos tales como los servicios de asesoría reembolsables y los fondos fiduciarios ejecutados por el Banco, o en la forma de servicios de asesoría y análisis de manera proporcional a los riesgos potenciales que se describen en esta nota, de conformidad con lo establecido en la nota de orientación del Comité de Revisión Ambiental y Social de las Operaciones (21 de mayo de 2019).

17. Para las actividades de asistencia técnica realizadas en el marco de operaciones de FPI sujetas a políticas de salvaguarda, consulte las directrices interinas sobre la aplicación de políticas de salvaguarda a las actividades de asistencia técnica en los proyectos financiados por el Banco y los fondos fiduciarios administrados por el Banco (OPCS/LEGEN, Washington, DC, 2014).

considera de alto riesgo, la asistencia técnica que respalda su diseño también debe considerarse de alto riesgo”.

En la nota también se señala lo siguiente: “En general, la responsabilidad del Banco no incluye asegurarse de que las demás actividades del prestatario –sean posteriores a la prestación de la asistencia técnica o simultáneas a ella– se ajusten al MAS. Por ejemplo, el receptor de la asistencia técnica podría más adelante decidir obtener financiamiento de fuentes distintas al Banco, y aplicar normas nacionales u otras políticas de los donantes a proyectos que fueron preparados utilizando la asistencia técnica financiada por el Banco, o que surgieron del programa o plan preparado con dicha asistencia. En tales casos, las actividades en cuestión no estarán sujetas al MAS... Por lo tanto, es sumamente importante que en la documentación del proyecto se defina con precisión y de la manera más restrictiva posible lo que se financiará a través del proyecto”.

En el cuadro 8.4 se brinda una clasificación indicativa de los riesgos para las actividades de asistencia técnica relacionadas con la seguridad de las presas, pero cada caso deberá analizarse con el especialista ambiental y social, el especialista en seguridad de presas y el asesor sobre estándares ambientales y sociales regionales. Al preparar los términos de referencia para los estudios de diseño, los programas y las actividades de fortalecimiento de la capacidad para los tres tipos, deberá solicitarse al especialista en seguridad de presas que realice un examen y brinde asesoramiento técnico. Al preparar los estudios de viabilidad y los diseños detallados para presas con un nivel de riesgo considerable o alto (de conformidad con las actividades de rehabilitación y mejora de presas nuevas y existentes mencionadas anteriormente), se recomienda que el panel de expertos o un experto individual realice un examen independiente y que en cada caso se consulte al especialista en seguridad de presas.

Además, el equipo de trabajo, en coordinación con el asesor jurídico, el especialista ambiental y social y el especialista en seguridad de presas, también podría estimar conveniente incluir el siguiente texto

CUADRO 8.4. Clasificación de riesgos para la asistencia técnica relacionada con la seguridad de las presas

Tipos de asistencia técnica	Clasificación indicativa de los riesgos	Observaciones
Tipo 1: Preparación de estudios de viabilidad, diseños detallados u otras actividades que apoyen directamente la preparación de un futuro proyecto de inversión (financiado o no por el Banco Mundial).	Considerable o alto	La clasificación depende del perfil de riesgo del futuro proyecto, y se deberán aplicar criterios de seguridad de la presa basados principalmente en los riesgos. En el caso de proyectos de alto riesgo, se recomienda el examen a cargo del panel de expertos. También deberán tenerse en cuenta las posibilidades futuras de que el Banco Mundial financie las presas objeto del estudio.
Tipo 2: Asistencia en la formulación de políticas, programas, planes, estrategias, leyes, normas, etc.	Bajo y moderado	La asistencia técnica no debe incluir obras estructurales, como caminos de acceso e investigaciones sobre el terreno. En el caso de la provisión de equipos de control para presas específicas, deberá evaluarse la situación general de seguridad de la presa en función de las medidas de seguridad requeridas.
Tipo 3: Fortalecimiento de la capacidad del cliente.	Bajo y moderado	

estándar que se utiliza en los estudios de asistencia técnica: “El Banco Mundial, a pesar de haber financiado y examinado los estudios sobre los que se basan los presentes informes, no asume responsabilidad alguna por el uso que se haga de ellos. Asimismo, no ha decidido hasta el momento si en el futuro participará en el proyecto, ni ha considerado la posibilidad de hacerlo”.

En lo referido a la labor analítica, el equipo de trabajo podría optar por incluir las siguientes advertencias como parte de los agradecimientos o del resumen analítico: “Esta evaluación no representa ni reemplaza la evaluación del proyecto, y la presentación de los hallazgos, las interpretaciones y las conclusiones expresadas en el presente documento no reflejan necesariamente las opiniones del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo, de los países representados por este ni de ninguna otra organización o individuo que se mencione aquí. La evaluación es una de las diversas actividades de apoyo con las que se busca complementar los trabajos de preparación que el [cliente] está llevando a cabo para el [proyecto]”.

Cabe la posibilidad de que, al cierre del proyecto que ha financiado, el Banco Mundial no esté satisfecho con la calidad de los estudios de viabilidad ni otros documentos preparatorios del proyecto elaborados en el marco de un programa de asistencia técnica que no reflejó adecuadamente los comentarios anteriores del propio Banco, de los examinadores independientes ni del panel de seguridad de la presa, y comunique sus comentarios finales al cliente para que este los tenga en cuenta en la siguiente etapa de la preparación del proyecto. Debe acordarse específicamente y por escrito con el cliente que la entidad que se encargue de la siguiente etapa de la preparación del proyecto debe tener acceso a los comentarios del Banco Mundial, de los examinadores independientes o del panel de expertos.

Marco institucional, legislativo y reglamentario para la seguridad de las presas¹⁸

En el párrafo 13 del anexo 1 del EAS 4 se señala que “[c]uando corresponda, el Prestatario podrá discutir con el Banco las medidas que sean necesarias para fortalecer los marcos institucional, legislativo y regulatorio para los programas de seguridad de las presas del país”. Además, en el anexo 1.13 de la nota de orientación para prestatarios referida al EAS 4, “Salud y Seguridad de la Comunidad”, se señala lo siguiente: “Con respecto a la certificación y aprobación de los elementos estructurales del proyecto, cuando la capacidad de la autoridad gubernamental responsable de las aprobaciones sea limitada o inadecuada, antes de la ejecución del proyecto deberán acordarse y formularse los roles y las responsabilidades de autoridades alternativas para efectuar tales aprobaciones, por ejemplo, terceros profesionales”.

Se insta al equipo a consultar el documento *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020), en particular la herramienta de apoyo a las decisiones que se detalla en el apéndice E y tiene por objeto facilitar la

18. Según la legislación que el Gobierno de Estados Unidos promulgó en el ejercicio de 2017 sobre las grandes presas, una de las condiciones para que el director ejecutivo por dicho país en el Grupo Banco Mundial apoye un proyecto que abarque presas de este tipo es que el país aplique prácticas sólidas de gestión de presas o, de ser necesario, se comprometa a impulsar iniciativas de fortalecimiento de la capacidad adecuadas y oportunas. Antes de invertir en presas nuevas, se están resolviendo problemas operacionales pendientes con las presas que el país tiene en la cuenca del mismo río.

evaluación del marco nacional de seguridad para presas y la realización de un análisis de las deficiencias de capacidad de los reguladores y propietarios. Se espera que el equipo de trabajo busque el asesoramiento del especialista en seguridad de presas sobre las medidas de apoyo técnico y mejora de la capacidad que se necesiten durante la preparación de los proyectos.

Requisitos establecidos en otras secciones del MAS y en las políticas legales operacionales

En este capítulo se describen las vinculaciones entre esta nota y otras secciones del MAS y las políticas legales operacionales.

EAS 1: Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales

De conformidad con el EAS 1, la evaluación ambiental y social deberá incluir una evaluación de los impactos ambientales y sociales (EIAS), un plan de gestión ambiental y social (PGAS) y otros instrumentos que figuran en el EAS 1, según se necesiten, incluida una evaluación de los impactos acumulados que tenga en cuenta todos los riesgos e impactos ambientales y sociales del proyecto. En el caso de los proyectos que se desarrollen como parte de un marco en el que no todos los subproyectos y mecanismos de inversión estén definidos al momento de la evaluación, también podrá prepararse un MGAS. En el caso de los proyectos cofinanciados, también podrá analizarse la posibilidad de aplicar un enfoque común. Si bien la EIAS y el PGAS abarcan todos los riesgos y efectos, incluidos la seguridad de la presa y los documentos de seguridad relacionados, como los informes de evaluación e inspección de la seguridad de las presas existentes y los informes de diseño para la construcción de presas nuevas y la rehabilitación de presas existentes, en el anexo 1 del EAS 4 se establece la obligación de presentar planes de seguridad para presas y otros documentos (véase la sección del capítulo 8 sobre planes de seguridad para presas). Los expertos en seguridad de presas aportarán información sobre la calificación de riesgos ambientales del REAS y para el REAS y el PCAS (véase la sección del capítulo 8 referida a las disposiciones del REAS y del PCAS sobre la seguridad de las presas) desde la perspectiva centrada en el tema, sobre todo cuando las presas estén ubicadas en zonas donde los posibles riesgos hidrológicos, sísmicos, geológicos y de otros tipos sean considerables o altos.

EAS 10: Participación de las Partes Interesadas y Divulgación de Información

En el EAS 10 se establece un mecanismo de interacción sistemático, oportuno y transparente entre el prestatario y las partes interesadas del proyecto para difundir información sobre los posibles impactos de los proyectos financiados por el Banco Mundial y las medidas de mitigación. La participación eficaz de las partes interesadas mejora la adecuación ambiental y social del proyecto, aumenta su nivel de aceptación y contribuye sustancialmente al éxito de su diseño y ejecución. Tras identificar y analizar a las partes interesadas, se elabora un plan de interacción a fin de garantizar que el proyecto cuente con mecanismos adecuados para tener en cuenta sus puntos de vista y que la difusión de información y las consultas se planifiquen y gestionen de manera tal de garantizar la participación efectiva.

Si bien el Banco Mundial se ha venido ajustando a la práctica internacional de clasificar como confidenciales los documentos relativos a la seguridad de las presas debido a la naturaleza de su

contenido¹⁹, es importante asegurarse de que el prestatario prepare el PPE en consulta con las autoridades gubernamentales competentes y otras partes interesadas, y difunda información y genere conciencia entre las comunidades locales sobre la preparación que se requiere para afrontar emergencias y las medidas que se deben adoptar en tales casos, por ejemplo, los sistemas y procedimientos comunitarios de advertencia, y los procedimientos y rutas de evacuación. Dicha información deberá presentarse en formatos apropiados y adaptados a las diversas partes interesadas que vivan en las posibles zonas de inundación (por ejemplo, panfletos, folletos, señalizaciones, anuncios en radios y medios sociales, campañas de difusión destinadas a asociaciones y otras iniciativas similares) en coordinación con las oficinas nacionales y locales de gestión de emergencias (véase la sección sobre el PPE).

En el caso de las presas pequeñas de bajo riesgo, el equipo de trabajo deberá considerar la posibilidad de solicitar la colaboración de las organizaciones comunitarias o los grupos de usuarios de agua de la localidad para preservar la seguridad de la presa, por ejemplo, mediante tareas básicas de vigilancia, supervisión, elaboración de informes, reparaciones y preparación para emergencias. Según corresponda, esta participación deberá coordinarse con los reguladores en materia de seguridad de presas o los propietarios. Deberá brindarse un nivel adecuado de apoyo técnico, capacitación y supervisión periódica. En la nota técnica sobre la seguridad de las presas pequeñas (Banco Mundial, 2020j) se brinda orientación adicional detallada, y deberá buscarse la orientación específica de especialistas en desarrollo social y del especialista en seguridad de presas.

Política operacional legal: Proyectos relativos a Cursos de Aguas Internacionales (OP/BP 7.50)

Si las presas que son objeto de proyectos financiados por el Banco Mundial o de asistencia técnica utilizan aguas de ríos internacionales, incluidos sus tributarios, o existe el riesgo de que las contaminen, es probable que el proyecto requiera que se aplique la OP/BP 7.50 sobre proyectos relativos a cursos de aguas internacionales, por lo que deberán atenderse los requisitos de políticas que figuran en dicho documento. Dependiendo de la naturaleza y el alcance de las actividades financiadas, es posible que sea necesario enviar una notificación a otros países ribereños u obtener la aprobación de una excepción al requisito de notificación. Los expertos en seguridad de presas harán aportes técnicos sobre el diseño de las presas, los patrones y procedimientos operacionales para los embalses, y la preparación para emergencias, entre otras cosas.

En el caso de los proyectos que requieran que se aplique la OP 7.50, en el PPE deberán tenerse en cuenta los impactos transfronterizos y deberá incluirse un mecanismo de coordinación o comunicación con los países vecinos afectados. Estos proyectos deberán analizarse caso por caso con LEGEN (Unidad de Legislación Ambiental e Internacional, Vicepresidencia de Asuntos Jurídicos), el especialista ambiental y social y el especialista en seguridad de presas.

19. Véase la sección del capítulo 7 sobre seguridad de *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020).

A los efectos de la OP 7.50, cabe señalar que el requisito de que el prestatario realice una inspección y evaluación de la seguridad de una presa existente o una PEC de la que un proyecto financiado por el Banco Mundial dependa o pudiera depender se refiere a las presas ubicadas en su territorio²⁰.

Requisitos de seguridad para las presas en situaciones de fragilidad, conflicto y violencia

Cuando el Banco Mundial considere que el prestatario a) necesita asistencia urgente debido a un desastre o conflicto de origen natural o humano, o b) se enfrenta a limitaciones de capacidad debido a su condición de fragilidad u otras vulnerabilidades específicas (se incluye a los pequeños Estados), se aplicará lo dispuesto en la OP 10.00²¹.

Los requisitos específicos de seguridad para la presa y los posibles ajustes deberán analizarse caso por caso con el personal que corresponda (incluida OPCS) a fin de asegurarse de que los requisitos fundamentales de seguridad de la presa se hayan identificado y abarcado de manera congruente con los riesgos potenciales de las presas.

En lo referido a la recopilación de datos, el seguimiento y la evaluación del diseño y la supervisión del proyecto en situaciones de fragilidad, conflicto y violencia, existen diversas tecnologías, entre ellas las imágenes satelitales, la teledetección y las aplicaciones móviles. Al decidir cuáles de tales tecnologías se aplicarán, deberán tenerse en cuenta los contextos locales²².

20.EAS 4, anexo 1, párrafo 8.

21. Política Ambiental y Social del Banco Mundial para el Financiamiento de Proyectos de Inversión (2016), párrafo 14.

22. K. Garber y S. Carrette, *Using Technology in Fragile, Conflict, and Violence Situations: Five Key Questions to Be Answered* (El uso de la tecnología en situaciones de fragilidad, conflicto y violencia: Cinco preguntas clave que necesitan respuesta) (nota sobre conocimientos de salud en situaciones de fragilidad, conflicto y violencia, Banco Mundial, Washington, DC 2018).

Anexo A

Referencias esenciales: Análisis de los riesgos en la gestión de la seguridad de las presas

Las siguientes referencias se utilizaron directamente en la preparación de esta nota. Para acceder a una lista más completa de referencias sobre el tema, el lector deberá consultar el capítulo 6 de *Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities* (Wishart y otros, 2020).

Aboelata, M. A., and D. S. Bowles. 2005. "LIFESim: A Model for Estimating Dam Failure Life Loss." Preliminary Draft Report to Institute for Water Resources, US Army Corps of Engineers and Australian National committee on Large Dams by the Institute for Dam Safety Risk Management, Utah State University, Logan, Utah.

ANCOLD (Australian National Committee on Large Dams). 2003a. *Guidelines on Dam Safety Management*. Hobart, Tasmania, Australia: ANCOLD. https://www.ancold.org.au/?page_id=334.

—. 2003b. *Guidelines on Risk Assessment*. Hobart, Tasmania, Australia: ANCOLD. www.ancold.org.au/publications.asp. <https://www.ancold.org.au/?product=guidelines-on-risk-assessment-2003>.

—. 2012. *Guidelines on the Consequence Categories for Dams*. Hobart, Tasmania, Australia: ANCOLD.

Bowles, D. S. 2001. "Advances in the Practice and Use of Portfolio Risk Assessment." ANCOLD Bulletin 117:21-32, Australian National Committee on Large Dams.

—. 2006. "From Portfolio Risk Assessment to Portfolio Risk Management." Proceedings of the Australian National Committee on Large Dams (ANCOLD): The Challenges of the 21st Century, Sydney, Australia, November 19-22.

CDA (Canadian Dam Association). 2011. *Guidelines for Public Safety Around Dams*. Toronto, Ontario: CDA.

—. 2013. *Dam Safety Guidelines*. Toronto, Ontario: CDA.

—. 2019. "Technical Bulletin: Emergency Management for Dam Safety." CDA, Toronto, Ontario.

Central Water Commission. 2019. *Guidelines for Assessing and Managing Risks Associated with Dams*. New Delhi: Ministry of Water Resources, Government of India.

DEFRA (Department for Environment, Flood, and Rural Affairs). 2013. *Guide to Risk Assessment for Reservoir Safety Management*. 2 vols. Bristol, U.K.: UK Environment Agency.

—. 2014. "Small Reservoir Simplified Risk Assessment Methodology Guidance Note." UK Environment Agency, Bristol, U.K.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2012. *Manual on Small Earth Dams: A Guide to Siting, Design and Construction*. Rome: FAO.

Hartford, D. N. D., and G. B. Baecher. 2004. *Risk and Uncertainty in Dam Safety*. London: Thomas Telford Publishing.

Hartford, D. N. D., G. B. Baecher, P. A. Zielinski, R. C. Patev, R. Ascila, and K. Rytters. 2016. *Operational Safety of Dams and Reservoirs*. London: ICE Publishing.

IAEA (International Atomic Energy Agency). 2005. *Risk Informed Regulations of Nuclear Facilities: Overview of the Current Status*. Vienna, Austria: IAEA.

ICOLD (International Commission on Large Dams). 1989. “Selecting Seismic Parameters for Large Dams.” Bulletin 72, ICOLD, Paris. (www.icold-cigb.net/GB/publications/publications.asp).

—. 2005. “Risk Assessment in Dam Safety Management.” Bulletin 130, ICOLD, Paris.

—. 2016. “Small Dams: Design, Surveillance and Rehabilitation.” Bulletin 157, ICOLD, Paris.

—. 2017. “Dam Safety Management: Operational Phase of the Dam Life Cycle.” Bulletin 154, ICOLD, Paris. <http://www.icold-cigb.net/GB/publications/bulletins.asp>.

—. “Dam Safety Management: Pre-operational Phases of the Dam Life Cycle.” Preprint (2018), Bulletin 175.

—. “Statistical Analysis of Dam Failures.” Draft (2019), Bulletin 99 update.

IFC (International Finance Corporation). 2018. “Environmental, Health and Safety Approaches for Hydropower Projects.” Good Practice Note, IFC, Washington, DC.

ISO (International Organization for Standardization) 31000. 2009. *Risk Management - Principles and Guidelines*. Geneva, Switzerland: ISO. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-1:v1:en>.

Lumbroso, D. M., D. Sakamoto, W. M. Johnstone, A. F. Tagg, and B. J. Lence. 2011. “The Development of a Life Safety Model to Estimate the Risk Posed to People by Dam Failures and Floods.” *Dams and Reservoirs* 21 (1): 31-43. www.researchgate.net/publication/270429081.

New Zealand Society on Large Dams. 2015. *New Zealand Dam Safety Guidelines*. Wellington: New Zealand Society on Large Dams. https://nzsold.org.nz/wp-content/uploads/2019/10/nzsold_dam_safety_guide-lines-may-2015-1.pdf.

USACE (U.S. Army Corps of Engineer). 2011. *Safety of Dams: Policy and Procedures*. Washington, DC: USACE.

USBR (U.S. Bureau of Reclamation). 2015. *Reclamation Consequence Estimation Methodology: Guidelines for Estimating Life Loss for Dam Safety Risk (Interim)*. Denver, Colorado: USBR.

USBR-USACE. 2018. *Best Practices in Dam and Levee Safety Risk Analysis*. Denver, Colorado: USBR.

U.S. Department of Homeland Security. 2015. *Dams Sector Crisis Management Handbook - A Guide for Owners and Operators*. Washington, DC: Department of Homeland Security.

U.S. Federal Emergency Management Agency. 2015. *Federal Guidelines for Dam Safety Risk Management*. Washington, DC: Federal Emergency Management Agency.

U.S. Federal Energy Regulatory Commission. 2017. *Dam Safety Performance Monitoring Program*. Washington, DC: FERC. www.ferc.gov/industries/hydropower/safety/guidelines/eng-guide/chap14.pdf.

Wishart, Marcus J., Satoru Ueda, John D. Pisaniello, Joanne L. Tingey-Holyoak, Kimberly N. Lyon, and Esteban Boj Garcia. 2020. “Laying the Foundations: A Global Analysis of Regulatory Frameworks for the Safety of Dams and Downstream Communities.” Sustainable Infrastructure Series, World Bank, Washington, DC. doi:10.1596/978-1-4648-1242-2.

World Bank. 2019. “Valuing Green Infrastructure: Case Study of Kali Gandaki Watershed, Nepal.” World Bank, Washington, DC.

—. 2020a. “Appendix 1: Construction Supervision & Quality Assurance Plan (Sample Framework).” World Bank, Washington, DC.

—. 2020b. “Appendix 2: Instrumentation Plan (Sample Framework).” World Bank, Washington, DC.

—. 2020c. “Appendix 3: Operation & Maintenance Plan (Sample Framework).” World Bank, Washington, DC.

- . 2020d. “Appendix 4: Emergency Preparedness Plan (Sample Framework).” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020e. “Appendix 5: Sample Terms of Reference - Panel of Experts (POE) for New Dam Safety Review.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020f. “Appendix 6: Sample Terms of Reference - Independent Safety Assessment for Existing Dams.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020g. “Technical Note on Hydrological Risk.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020h. “Technical Note on Geotechnical Risk.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020i. “Technical Note on Seismic Risk.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020j. “Technical Note on Small Dam Safety.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020k. “Technical Note for Potential Failure Mode Analysis (PFMA).” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020l. “Technical Note for Portfolio Risk Assessment Using Risk Index.” World Bank, Washington, DC.
 - . 2020m. “Technical Note for Tailings Storage Facilities.” World Bank, Washington, DC.
- Zielinski, P. A. 2009. “Risk-Informed Approach to Dam Safety Regulation.” Proceeding of XXIII Congress of ICOLD, Brasilia, Brazil, May 25-29.

Referencias útiles para el modelo digital de elevación mundial

- Alexandre, R. 2018. “DEM Spatial Resolution - What Does This Mean for Flood Modellers?” *JBA Risk Management* (blog). <https://www.jbarisk.com/news-blogs/dem-spatial-resolution-what-does-this-mean-for-flood-modellers/>.
- García, L. E., D. J. Rodríguez, M. Wijnen, and I. Pakulski, eds. *Earth Observation for Water Resource Management: Current Use and Future Opportunities for the Water Sector*. Washington, DC: World Bank. <https://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/978-1-4648-0475-5>.
- Hawker, L., P. Bates, J. Neal, and J. Rougier. 2018. “Perspectives on Digital Elevation Model (DEM) Simulation for Flood Modeling in the Absence of a High-Accuracy Open Access Global DEM.” *Frontiers in Earth Sciences*, December 18. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feart.2018.00233/full>.
- Horritt, M. S., and P. D. Bates. 2002. “Evaluation of 1D and 2D Numerical Models for Predicting River Flood Inundation.” *Journal of Hydrology* 268 (1-4): 87-99.

Anexo B

Breve resumen de los boletines más pertinentes de ICOLD sobre la gestión de la seguridad de las presas basada en los riesgos

A los efectos de las operaciones del Banco Mundial, una referencia recomendada que en general abarca todos los conceptos y ofrece ejemplos pertinentes es el Boletín 130 de ICOLD, *Risk Assessment in Dam Safety Management* (Evaluación de los riesgos en la gestión de la seguridad de las presas) (2005). Varias de las definiciones que se utilizan a continuación provienen de allí. En el anexo A figura una lista de referencias bibliográficas sobre el tema.

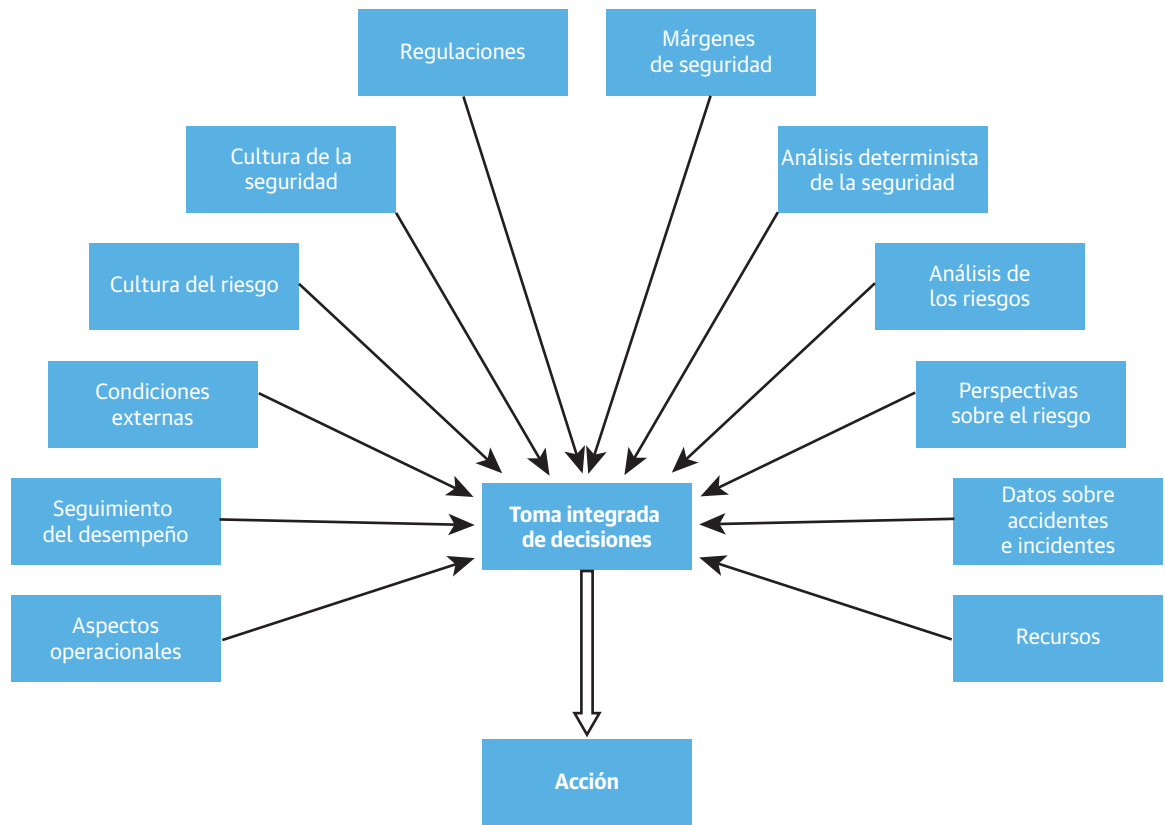
En el Boletín 154 de ICOLD, *Dam Safety Management: Operational Phase of the Dam Life Cycle* (Gestión de la seguridad de las presas: Etapa operacional del ciclo de vida de una presa) (2017), que brinda una descripción más amplia del enfoque basado principalmente en los riesgos que se aplica al adoptar decisiones sobre la seguridad de las presas, se señala lo siguiente:

Al definir el modelo de adopción de decisiones para el Sistema de Gestión de Seguridad de la Presa, deben tenerse en cuenta todos los aspectos del análisis de seguridad. El modelo general integrado de toma de decisiones se ilustra de manera conceptual en el gráfico a continuación. El enfoque que se presenta en el gráfico combina los datos provenientes de análisis de seguridad deterministas y probabilísticos con otros requisitos (tales como jurídicos, reglamentarios y empresariales). El grado en que se incluyen los componentes individuales del proceso de toma de decisiones podría variar de una organización a otra. Sin embargo, es importante que en el Sistema de Gestión de Seguridad de la Presa se establezcan con claridad la estructura y los parámetros del modelo de toma de decisiones.

En el apéndice B, relativo a la toma de decisiones sobre la seguridad de las presas, del Boletín 154 de ICOLD (2017), también se brinda orientación acerca de la inclusión de información explícita o implícita sobre los riesgos al tomar decisiones relativas a la seguridad de la presa.

En el Boletín 175 de ICOLD, *Dam Safety Management: Preoperational Phases of the Dam Life Cycle* (Gestión de la seguridad de las presas: Etapas preoperacionales del ciclo de vida de las presas) (en preimpresión), se señala que los riesgos asociados a la planificación, el diseño y la construcción presentan distintos niveles de complejidad que responden a factores técnicos y no técnicos, y que “la incertidumbre acompaña a todo el proceso de desarrollo, desde los estudios preliminares hasta la etapa de construcción. Conciernen no solo los aspectos técnicos, sino también los económicos y financieros. [] la incertidumbre en el diseño de una presa podría llevar a que se adopten niveles de seguridad demasiado estrictos (enfoque conservador) y se aumenten los costos innecesariamente. Por lo tanto, es de suma importancia que el propietario y el diseñador estimen el nivel de incertidumbre aplicando análisis de fiabilidad a los datos del diseño y que intenten obtener datos mejores o más coherentes aumentando el alcance de la investigación”.

GRÁFICO B.1. Toma integrada (basada en los riesgos) de decisiones



Fuente: ICOLD, 2017.

Anexo C

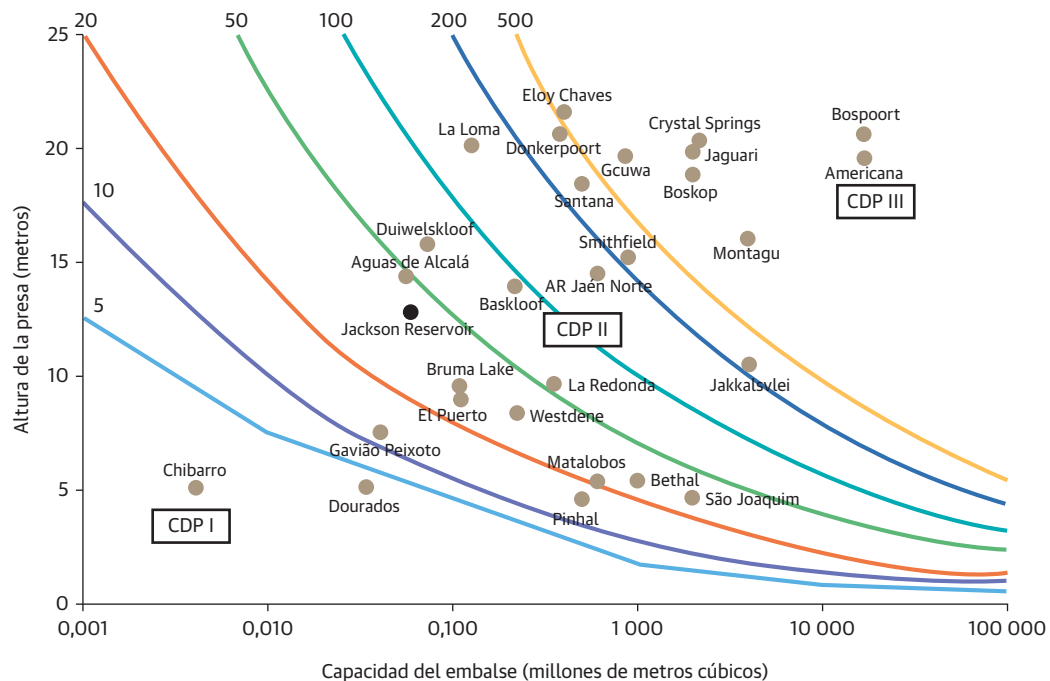
Clasificación de la peligrosidad de las presas pequeñas de ICOLD

Para evaluar los posibles riesgos vinculados con la seguridad de las presas pequeñas que figuran en el cuadro C.1 y el gráfico C.1, el lector podrá consultar el Boletín 157 de ICOLD sobre diseño, vigilancia y rehabilitación de presas pequeñas (2016). En él se define el concepto de *presas pequeñas* con los criterios

CUADRO C.1. Clasificación de los riesgos potenciales para las presas pequeñas

Componente	Clasificación de los riesgos potenciales		
	Bajos - (I)	Medios - (II)	Altos - (III)
$A^2 \cdot \sqrt{\text{parámetro } C}$	$A^2 \cdot \sqrt{C} < 20$	$20 < A^2 \cdot \sqrt{C} < 200$	$A^2 \cdot \sqrt{C} \geq 200$
Riesgos para la seguridad de la vida (número de personas)	~ 0	< 10	≥ 10
Riesgo económico	bajo	moderado	alto o extremo
Riesgo ambiental	bajo o moderado	alto	extremo
Riesgo de disrupción social	bajo (zona rural)	regional	nacional

GRÁFICO C.1. Relación $A^2\sqrt{C}$ con la indicación de la clasificación de los riesgos potenciales



Fuente: ICOLD, 2016.

Nota: CRP = clasificación de los riesgos potenciales. Se muestran ejemplos de presas pequeñas de Brasil, España y Sudáfrica.

de 2,5 metros $< A < 15$ metros y $A^2VC < 200$ (donde A = altura de la presa en metros y C = capacidad del embalse en millones de metros cúbicos)¹¹.

El Boletín 157 de ICOLD (2016) también proporciona orientaciones prácticas sobre las presas de menos de 15 metros de altura para evaluar la distancia desde la presa hasta el punto en que el nivel de la inundación provocada por una rotura es inferior a 0,5 metros.

Altura de la presa (m)	Distancia desde la sección de la presa (km)
5	4,7
10	7,0
15	7,0

En la nota técnica sobre la seguridad de las presas pequeñas (Banco Mundial, 2020j) se brinda orientación adicional detallada sobre los requisitos obligatorios para las presas pequeñas.

1. Según el contexto de clasificación que se utilice, los términos empleados para las distintas clases de riesgos tienen distintos significados. La clasificación de riesgos bajos, medios y altos del Boletín 157 de ICOLD (2016) puede expresarse como riesgos moderados, considerables y altos de conformidad con el REAS, lo que exigiría un examen más específico.

Anexo D

Categorías federales conjuntas de riesgo de los Estados Unidos

Las categorías federales conjuntas de riesgo pueden ser una referencia útil para clasificar los riesgos de las presas existentes y evaluar y gestionar el riesgo de la cartera, tal como se muestra en el cuadro D.1. Se derivan de las Directrices Federales para la Gestión de los Riesgos de Seguridad de las Presas (Departamento Federal de Gestión de Emergencias de los Estados Unidos, 2015), con el apoyo del Comité Interinstitucional de Estados Unidos sobre la Seguridad de las Presas (incluidos los Departamentos de Defensa, del Interior, de Agricultura y de Energía; la Comisión Federal de Regulación de Energía de los Estados Unidos, y el Departamento Federal de Gestión de Emergencias de los Estados Unidos).

CUADRO D.1. Categorías federales conjuntas de riesgo de los Estados Unidos

Urgencia de la medida	Características y consideraciones	Posibles medidas
I - EXTREMADAMENTE URGENTE	<p>FALLA INMINENTE:</p> <p>Hay pruebas directas de que existe una falla, y es casi seguro que la presa fallará durante su funcionamiento normal si no se adoptan medidas rápidas.</p> <p>O</p> <p>RIESGO EXTREMADAMENTE ALTO: la combinación de las consecuencias económicas o para la vida y la probabilidad de que se produzca una falla es muy evidente, y se ha establecido con un alto nivel de confianza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adoptar medidas inmediatas para evitar la falla. Comunicar los hallazgos a las partes que pudieran verse afectadas. • Implementar medidas provisionales para la reducción de los riesgos. • Asegurarse de que el plan de acción de emergencias esté actualizado y se haya probado funcionalmente. • Intensificar las actividades de seguimiento y evaluación. Acelerar las investigaciones y las medidas para reducir los riesgos a largo plazo. • Comenzar a elaborar informes exhaustivos de gestión y de situación.
II - MUY URGENTE	<p>SE ESTIMA, CON UN IMPORTANTE NIVEL DE CONFIANZA, QUE EL RIESGO ES ALTO, O, CON UN NIVEL DE CONFIANZA BAJO A MODERADO, QUE ES MUY ALTO: la probabilidad de que, antes de tomar medidas, se produzca una falla a raíz de alguna de estas circunstancias es demasiado alta para demorar el curso de acción necesario.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar medidas provisionales para la reducción de los riesgos. • Asegurarse de que el plan de acción de emergencias esté actualizado y se haya probado funcionalmente. • Conceder alta prioridad a la intensificación de las tareas de seguimiento y evaluación. Acelerar las investigaciones y las medidas para reducir los riesgos a largo plazo. • Acelerar la confirmación de la clasificación.
III - URGENCIA MODERADA	<p>RIESGO MODERADO A ALTO: el nivel de confianza con que se estima el riesgo es como mínimo moderado, pero en el caso de algunas instalaciones puede ser más bajo si existen probabilidades razonables de que las estimaciones de riesgo se confirmen o aumenten a medida que se realicen nuevos estudios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar medidas provisionales para la reducción de los riesgos. • Asegurarse de que el plan de acción de emergencias esté actualizado y se haya probado funcionalmente. • Intensificar las actividades de seguimiento y evaluación. Acelerar las investigaciones y las medidas para reducir los riesgos a largo plazo. • Priorizar la confirmación de la clasificación, según corresponda.

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO D.1. continuación

Urgencia de la medida	Características y consideraciones	Posibles medidas
IV - URGENCIA BAJA A MODERADA	RIESGOS BAJOS A MODERADOS: se estima, con un nivel de confianza como mínimo moderado, que los riesgos son bajos a moderados, o, con un nivel de certeza bajo, que son bajos, y existe la posibilidad de que aumenten a medida que se realicen nuevos estudios.	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurarse de que se apliquen medidas de rutina para la gestión del riesgo. • Determinar si las medidas pueden esperar hasta que se haya realizado el siguiente examen periódico. • Antes del siguiente examen periódico, adoptar medidas provisionales adecuadas y programar otras acciones según corresponda. • Conceder prioridad normal a las investigaciones para validar la clasificación y abstenerse de planificar medidas de reducción del riesgo en este momento.
V - SIN URGENCIA	RIESGO BAJO: Los riesgos son bajos y es poco probable que cambien con la realización de nuevas investigaciones o estudios.	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con las actividades habituales de gestión de la seguridad de la presa y con el régimen normal de operaciones y mantenimiento.

Fuente: Departamento Federal de Gestión de Emergencias de los Estados Unidos, 2015.

Anexo E

Estrategias de gestión del riesgo en operaciones anteriores del Banco Mundial

El cuadro E.1 es un resumen de algunas de las estrategias generales que han sido adoptadas por clientes de proyectos relativos a la seguridad de las presas financiados por el Banco Mundial, que han utilizado algunas estrategias de gestión de riesgos como uno de los fundamentos para sus decisiones (Bowles, 2006).

CUADRO E.1. Estrategia de control de riesgos

Tipo	Estrategia de control de riesgos
A	Abordar rápidamente los riesgos altamente probables con medidas a corto y a largo plazo. En ocasiones, la urgencia responde al grado de desviación con respecto a las normas y los criterios de diseño tradicionales.
B	Dar la máxima prioridad a las medidas de reducción de riesgos que sean más costoefectivas para reducir los riesgos para la seguridad de la vida, al menos hasta un punto de rendimiento decreciente.
C	Agrupar las correcciones y las investigaciones por etapas, de forma tal que las etapas iniciales incluyan las medidas que estén más justificadas.
D	Organizar las medidas en las presas individuales, como proyectos independientes de mejora y rehabilitación, con el fin de aumentar las tasas de reducción del riesgo para una cartera de presas.
E	Establecer parámetros comparativos para calibrar el ritmo, el alcance y los fundamentos de la estrategia de reducción de riesgos recabando información sobre las decisiones de reducción de riesgos adoptadas por los propietarios de presas similares.

En varias operaciones del Banco Mundial se han aplicado algunas de estas estrategias. En el cuadro E.2 se ofrecen algunos ejemplos.

CUADRO E.2. Ejemplos de la aplicación de estrategias de control del riesgo

Proyecto	Estrategias aplicadas	Herramientas utilizadas
Proyecto de Mejora de la Seguridad de las Presas Hidroeléctricas de Albania	B, D	Índices de riesgo + enfoque cuantificado
Proyecto de Seguridad de las Presas de Armenia	A, B	Índices de riesgo
Proyecto de Recuperación ante Emergencias y Gestión de Desastres de la República Dominicana	A, B, C	Análisis de modos de fallas potenciales
Proyecto de Rehabilitación de las Presas de India	C, D	Base de datos sobre la seguridad de las presas
Proyecto de Mejora Operativa y de la Seguridad de las Presas de Indonesia	C, D, E	Índices de riesgo
Proyecto de Mitigación de los Riesgos y Preparación para Emergencias de Rumania	C, D	Índices de riesgo
Proyecto de Mejoramiento de la Seguridad de las Presas y Planificación de los Recursos Hídricos de Sri Lanka	C, D, E	Índices de riesgo + enfoque cuantificado
Proyecto de Rehabilitación de la Presa de Nurek de Tayikistán	A, B	Análisis de modos de fallas potenciales
Proyecto de Mejoramiento de la Seguridad y Rehabilitación de las Presas de Vietnam	C, D	Índices de riesgo
Proyecto de Rehabilitación de la Presa de Kariba de Zambia y Zimbabwe	A, B	Análisis de modos de fallas potenciales

Anexo F

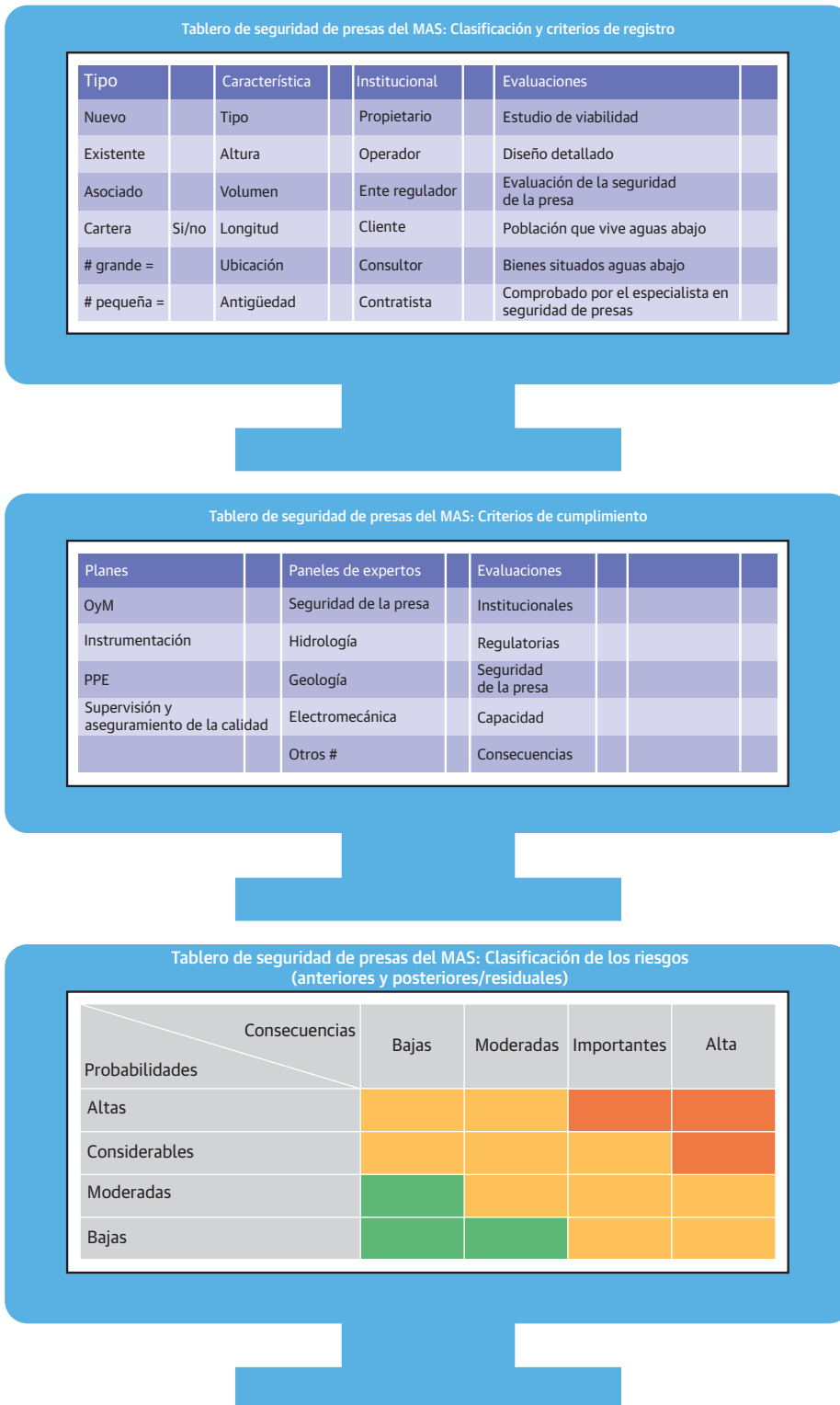
Tablero de seguridad de presas: Resumen del examen ambiental y social

Con relación al REAS, se está elaborando un tablero de datos para proporcionar una herramienta sencilla que permita: a) apoyar a los equipos y a los clientes en la gestión de los riesgos vinculados a la seguridad de las presas; b) colaborar con las tareas de registro y supervisión del cumplimiento de requisitos, y c) supervisar la cartera de actividades relacionadas con presas que financia el Banco Mundial.

Dicho tablero, que se muestra en el gráfico F.1, ilustra el proceso de tres etapas basado en: a) los criterios de registro, b) la evaluación del riesgo y c) los requisitos de cumplimiento. En las celdas deberá figurar: a) sí/no, b) examinado por el especialista en seguridad de presas, y c) compromisos con fecha de cumplimiento.

El tablero se está elaborando en coordinación con OPCS y será objeto de actualizaciones.

GRÁFICO F.1. Concepto básico del tablero de seguridad de presas del MAS



Anexo G

Aspectos de las adquisiciones relacionados con la seguridad de las presas

Las Regulaciones de Adquisiciones (posteriores a julio de 2016) versus las Normas de Adquisiciones (anteriores a julio de 2016)¹

En las operaciones de FPI, las adquisiciones se rigen por las Regulaciones de Adquisiciones (posteriores a julio de 2016) o por las Normas de Adquisiciones (anterior a julio de 2016). En el marco de las Regulaciones de Adquisiciones, el Banco Mundial tiene la visión de que “[l]as Regulaciones de Adquisiciones en las operaciones de financiamiento de proyectos de inversión ayudan a los Prestatarios a optimizar la relación calidad-precio teniendo como premisa la integridad en la ejecución de iniciativas de desarrollo sostenible”. El concepto de relación calidad-precio es uno de los principios básicos en todas las adquisiciones financiadas por el Banco Mundial. Esto implica un cambio de enfoque que consiste en pasar de la oferta más barata que cumpla los requisitos a ofertas que ofrezcan la mejor relación calidad-precio, teniendo en cuenta la calidad, los costos (incluidos los costos del ciclo de vida) y otros factores según corresponda.

En el caso de los proyectos cuya nota conceptual se haya aprobado después del 1 de julio de 2016, se utilizan documentos estándar de adquisiciones para las adquisiciones competitivas internacionales, aunque el prestatario podrá utilizar sus propios documentos, siempre y cuando el Banco Mundial los considere aceptables.

Las iniciativas de FPI anteriores a julio de 2016 suelen regirse por las Normas de Adquisiciones del Banco Mundial (para bienes, trabajos y servicios distintos de los de consultoría) y las Directrices sobre Consultores (para la selección y contratación de consultores), junto con los documentos estándar de licitación y la SDP estándar para los servicios de consultoría.

Las iniciativas de FPI posteriores al 1 de julio de 2016 se rigen principalmente por las Regulaciones de Adquisiciones, que prevén el uso de documentos estándar de licitación que incluyen documentos de solicitud de ofertas (SDO) y versiones nuevas de los documentos de SDP. El enfoque basado en la SDP permite a los oferentes ofrecer soluciones o propuestas que optimicen la relación calidad-precio y resulten adecuadas para los fines previstos, en respuesta a las necesidades de negocios o a los requisitos de funcionamiento. Asimismo, se han incorporado algunas características nuevas y mejoradas a las SDO.

Características principales de las nuevas SDP y SDO en el marco de las Regulaciones de Adquisiciones (posteriores a julio de 2016)

Los rasgos distintivos de las SDP son los siguientes: a) incluyen especificaciones funcionales y basadas en el rendimiento que describen los resultados deseados, sin establecer ningún diseño ni método de ejecución; b) normalmente incluyen una selección inicial (similar a una preselección); c) constan de

varias etapas o de una única etapa; d) se evalúan aplicando una combinación de criterios de calificación y criterios con puntuación (que se establece teniendo en cuenta aspectos técnicos, de calidad, de precio y otros factores pertinentes), y e) la propuesta más ventajosa será la que se ajuste a los criterios de calificación, la que cumpla sustancialmente los requisitos de la SDP y la que haya obtenido la mejor puntuación.

Los rasgos distintivos de las SDO son los siguientes: a) incluyen especificaciones basadas en la conformidad que prescriben en detalle los requisitos técnicos del diseño, la construcción, etc.; b) pueden incluir una precalificación sujeta a la categoría de la adquisición, la complejidad del riesgo y el tamaño; c) se evalúan únicamente a partir de criterios de calificación (aprobado o reprobado); d) normalmente constan de una sola etapa, y e) la oferta más ventajosa será la que se ajuste a los criterios de calificación, la que cumpla sustancialmente los requisitos de la SDO y la de menor costo.

También existen otras herramientas, como la mejor y última oferta, las negociaciones y la ingeniería del valor, que pueden aplicarse para optimizar la relación calidad-precio, según el caso. La opción de ofertas/propuestas inusualmente bajas permite a los prestatarios identificar aquellas que parecen tan bajas que generan dudas importantes sobre la capacidad de cumplir el contrato por el precio ofertado. También pueden aplicarse los aspectos de adquisición sostenible que se definen en la EAPD.

Características principales de la selección inicial en las SDP y la precalificación en las SDO

Aunque la selección inicial en las SDP podría parecerse a la precalificación de las SDO, existen algunas diferencias esenciales. En la precalificación de las SDO, los oferentes son evaluados únicamente en función de los criterios de calificación. Se invita a todos los oferentes bien calificados a participar en la etapa de SDO. No existe ningún método para identificar a los oferentes que mejor se ajustan a los criterios.

En una selección inicial de SDP, los solicitantes son evaluados según los criterios de calificación. Todos los oferentes que cumplen sustancialmente los requisitos reciben una puntuación basada en los criterios con calificación y luego se los ordena por puntos de mayor a menor. Sobre la base de las puntuaciones y de una metodología informada previamente, solo se invita a participar en la etapa de SDP a los solicitantes mejor clasificados.

Estrategia de adquisiciones del proyecto orientada al desarrollo para definir los enfoques y métodos de adquisiciones

El Banco Mundial exige al prestatario que elabore una EAPD para cada proyecto financiado en el marco de iniciativas de FPI. En ella debe explicarse de qué manera las actividades de adquisiciones promoverán los objetivos de desarrollo del proyecto y ofrecerán la mejor relación calidad-precio según un enfoque basado en el riesgo, garantizando que los procesos de adquisiciones sean adecuados para su propósito, brinden opciones y se ajusten al tamaño, el valor y el riesgo del proyecto. Se deben justificar debidamente los métodos de selección que figuren en el plan de adquisiciones. El prestatario elabora la EAPD y el plan

CUADRO G.1. Relación combinada entre calidad y costos para el método SBCC (servicios de consultoría)

Alta complejidad, consecuencias aguas abajo, trabajos especializados (o puede utilizarse el método SBC)	90/10
Complejidad moderada	70-80/30-20
Trabajos normales o rutinarios (o se puede utilizar el método de selección basada en el menor costo)	60-50/40-50

de adquisiciones (al menos para los primeros 18 meses) durante la preparación del proyecto, y el Banco Mundial examina la EAPD y acepta el plan antes de las negociaciones del préstamo.

Selección basada en la calidad y el costo: Calidad versus ponderación de los puntajes de costos

Cuando se utiliza el método de SBCC, las puntuaciones de la calidad y del costo se ponderan adecuadamente y se suman para determinar la propuesta más ventajosa. La ponderación de las puntuaciones de calidad y de costo depende de la naturaleza y la complejidad de la labor de consultoría. El rango es normalmente el que se muestra en el cuadro G.1, salvo cuando medien razones justificables que hayan sido aceptadas previamente por el Banco Mundial.

Orientaciones del Banco Mundial: Apoyo ampliado y directo a la ejecución en materia de adquisiciones (marzo de 2019)

La orientación facilita las siguientes actividades para los prestatarios y con ellos²:

- Redactar documentos de adquisiciones
- Asistir a reuniones previas a la licitación y a la apertura de la licitación
- Determinar los puntos fuertes y débiles de las ofertas
- Asesorar sobre ámbitos de deben aclararse o negociarse
- Asistir a las negociaciones como observadores
- Presenciar las sesiones informativas
- Brindar apoyo al prestatario en la gestión de reclamos vinculados con las adquisiciones
- Redactar la carta de adjudicación o el contrato definitivos
- Brindar apoyo al prestatario en la definición de los mecanismos de seguimiento

No obstante, cabe señalar que, cuando se trata del diseño y la ejecución de proyectos que abarcan grandes presas con un mayor nivel de incertidumbre –por ejemplo, riesgos geotécnicos–, el Banco

2. Para más información, consulte <https://ispan.worldbank.org/sites/ppf3/PPFDocuments/5902fe769a6c471fb5d8eefead8cf23a.pdf>.

Mundial debe evaluar cuidadosamente las ventajas y los riesgos de recurrir a apoyo práctico ampliado a la ejecución, sobre todo en lo que respecta a tareas técnicas y de ingeniería detalladas, por ejemplo, la preparación de los requisitos técnicos (por no mencionar el informe detallado de diseño), la evaluación de las declaraciones de métodos de los oferentes, las condiciones contractuales de la Federación Internacional de Ingenieros Consultores, etc., más allá del apoyo técnico para tareas menos complejas relacionadas con las adquisiciones.

Anexo H

Cuadro estándar de datos para la preparación de proyectos que abarcan presas

Sección 1. Descripción general del proyecto			
<i>Nombre del proyecto</i>			
<i>Número de identificación del proyecto</i>			
<i>Especialista en seguridad de presas durante la preparación</i>			
<i>¿Este proyecto incluye varias presas?</i>	Sí/no	En caso afirmativo, pase a la sección 3.	
<i>¿Este proyecto incluye otras estructuras conexas que no sean presas?</i>	Sí/no	En caso afirmativo, pase a la sección 4.	
Sección 2. Características de la presa			
<i>Financiamiento directo o dependencia de la seguridad de una presa existente</i>		<i>Si el financiamiento es directo, naturaleza del apoyo^a</i>	
<i>Altura desde la base más baja (m)</i>		<i>Longitud de la corona (m)</i>	
<i>Capacidad del embalse (millones de m³)</i>		<i>Superficie del embalse (km²)</i>	
<i>Clasificación de tamaño</i>	Grande/pequeña	<i>Tipo de presa</i>	
<i>Tipo de aliviadero</i>	Con compuertas/sin compuertas	<i>Capacidad del aliviadero (m³/segundo)</i>	
<i>Central eléctrica: capacidad instalada (MW)</i>		<i>Generación de energía (GWh/año)</i>	
<i>Longitud^b</i>		<i>Latitud</i>	
<i>Año de puesta en marcha</i>		<i>Nombre del propietario</i>	
<i>Nombre del operador</i>		<i>Nombre del regulador</i>	
Sección 3. Cartera de presas (solo en el caso de varias presas)			
<i>Número de presas grandes</i>		<i>Número de presas pequeñas</i>	
<i>Adjunte una lista con los nombres, la naturaleza del apoyo, la clasificación del tamaño y el cometido principal de las presas.</i>			
Sección 4. Estructuras aplicables distintas de las presas			
<i>Número de estructuras</i>		<i>Tipo de estructura^c</i>	
<i>¿Alguna de las estructuras cumple los requisitos para ser considerada una presa grande?</i>	Sí/no	En caso afirmativo, adjunte una lista con los nombres (si procede) y la naturaleza del apoyo.	
Sección 5. Cumplimiento del MAS			
<i>Se requiere un panel de expertos</i>	Sí/no	<i>Evaluaciones de la seguridad de la presa finalizadas</i>	Sí/no
<i>POM finalizado</i>	Sí/no	<i>Planes de instrumentación finalizados</i>	Sí/no
<i>PPE finalizado</i>	Sí/no	<i>Planes de supervisión y aseguramiento de la calidad finalizados</i>	Sí/no

Nota: GWh/a = gigavatios hora al año, unidad de energía que representa mil millones (1 000 000 000) de vatios hora al año y equivale a 1 millón de kilovatios hora al año; MW = megavatios, unidad de capacidad eléctrica que equivale a 1000 kilovatios (kW).

a Presa nueva, PEC (finalización), rehabilitación (incluidas mejoras) o asistencia técnica.

b La ubicación exacta de una presa (longitud y latitud) podría no estar disponible en el momento, pero puede verificarse durante una visita al lugar.

c Diques, tanques, terraplenes, presas de control, estanques de sedimentación, estanques de almacenamiento, malecones, etc.

Anexo I

Seguridad de presas pequeñas: Mitigación y gestión de riesgos

Dado el carácter local de las presas pequeñas, es de esperar que la vigilancia y la gestión locales sean la respuesta lógica para lograr que los activos funcionen de manera confiable y segura. Lamentablemente, los resultados de las iniciativas de este tipo han sido, cuando menos, dispares. Sin embargo, ello no debería ser un pretexto para renunciar a la posibilidad de involucrar a las comunidades locales.

Por lo tanto, no conviene aspirar a procedimientos y organizaciones sofisticados o ideales, sino realistas, a fin de comenzar con los elementos deseables de la gestión básica de la seguridad de las presas pequeñas (como se muestra en el cuadro I.1).

La segunda pregunta clave debería ser: ¿qué pueden hacer realmente las comunidades locales? En el cuadro I.2, se resumen las contribuciones que la comunidad puede hacer a la seguridad de las presas si recibe capacitación.

Estos aspectos deben contextualizarse en función de las características específicas del proyecto a fin de orientar el diseño de las medidas de seguridad que se necesiten para los proyectos que abarquen presas pequeñas. La nota técnica sobre la seguridad de las presas pequeñas (Banco Mundial, 2020j) proporciona información de referencia detallada y recomendaciones sobre los posibles aportes de la comunidad para preservar la seguridad de las presas pequeñas.

CUADRO I.1. Gestión de la seguridad de las presas pequeñas: Elementos deseables

Creación de conciencia entre las partes interesadas, en particular quienes viven dentro de la cuenca hidrográfica:
<ul style="list-style-type: none">• actividad prevista;• motivo de la intervención;• alcance de las obras y duración;• impactos probables y cómo podrían abordarse;• la función de las diversas partes interesadas en el mantenimiento de las instalaciones.
Identificar y empoderar a la entidad responsable de la vigilancia, el mantenimiento y el funcionamiento.
Dicha entidad debe encontrarse en el nivel más bajo que resulte apropiado, idealmente a nivel local (por ejemplo, las asociaciones de usuarios de agua).
Establecer una entidad regional o nacional responsable de recopilar la información de vigilancia y ayudar a la entidad local en la medida de lo necesario.
Facilitar el acceso a manuales adecuados para la planificación y construcción de presas pequeñas y difundirlos.
Formar al personal responsable para que comprenda mejor las tareas relacionadas con la seguridad y pueda capacitar a los miembros de la comunidad.

el cuadro continúa en la página siguiente

CUADRO 1.1. continuación

La formación debe abarcar, como mínimo, los siguientes aspectos esenciales:

- las causas de la rotura de la presa y sus posibles efectos;
- los procedimientos de respuesta a emergencias y la cadena de mando;
- el diagrama de flujo de notificaciones y las funciones y responsabilidades de las partes interesadas correspondientes.

Preparar una descripción concisa y clara de las tareas, incluidas listas de control.

Brindar capacitación periódica al personal de vigilancia.

Asignar presupuesto para remunerar al personal de vigilancia.

CUADRO 1.2. Posibles contribuciones de las comunidades locales a la seguridad de las presas pequeñas

¿Qué pueden hacer las comunidades?	Con capacitación básica	Con más capacitación
Vigilancia	✓	
Observaciones de rutina	✓	
Medición de filtraciones (especialmente en terraplenes largos)		✓
Tareas básicas de mantenimiento		✓
Responder a protocolos de emergencia sencillos y claros		✓

