

A. DESARROLLO DE CAPACIDADES Y CONOCIMIENTO

Medida

Educación para la Acción Climática en Operaciones (ECO) - Educación y Concienciación sobre el Cambio Climático

Objetivo

Proporcionar al personal conocimientos sobre el cambio climático, su impacto en las operaciones y estrategias para contribuir a la resiliencia y sostenibilidad de la organización.

Descripción

La medida incluirá el desarrollo e implementación de un programa de formación que cubra los fundamentos del cambio climático, su influencia en el sector específico de la organización, y las prácticas operativas que pueden mejorar la resiliencia. La capacitación será diseñada para ser relevante y aplicable a diferentes roles dentro de la organización, desde la alta dirección hasta el personal operativo.

Amenaza que atiende

- Falta de conocimiento sobre el cambio climático, impactos en las operaciones, falta de estrategias de resiliencia, baja sostenibilidad, desconexión entre roles, riesgos operativos, impacto negativo en la toma de decisiones, pérdida de competitividad.

Indicador propuesto

- Número de empleados capacitados en temas de cambio climático y resiliencia.
- Grado de implementación de prácticas sostenibles en las operaciones diarias.
- Mejoras en la eficiencia de recursos y reducciones en la huella de carbono de la organización.

Método de monitoreo propuesto

- Evaluaciones periódicas para medir el conocimiento y compromiso del personal con la acción climática.
- Revisión de indicadores de sostenibilidad y resiliencia operativa para evaluar la efectividad de la capacitación.
- Encuestas de retroalimentación y foros de discusión para recoger sugerencias y mejorar el programa.



Riesgos

- Adopción Ineficaz de la Capacitación: Si la capacitación no es interesante o relevante para los diferentes roles dentro de la organización, podría no ser efectivamente adoptada ni aplicada en las operaciones diarias.
- Desactualización del Material de Formación: El ritmo acelerado del cambio climático y el desarrollo tecnológico pueden hacer que el contenido de la capacitación quede rápidamente obsoleto.
- Resistencia al Cambio: Puede haber resistencia de los empleados a implementar nuevas prácticas debido a la falta de comprensión de los beneficios o por la percepción de un aumento en la carga de trabajo.
- Limitaciones de Recursos: La falta de recursos financieros o de tiempo para dedicar a la capacitación continua puede limitar la efectividad y frecuencia de las sesiones educativas.
- Inconsistencia en la Aplicación: La variabilidad en cómo los diferentes departamentos o individuos aplican lo aprendido en la capacitación puede llevar a resultados inconsistentes en la organización.



Desafíos

- Personalización del Contenido: Desarrollar material de capacitación que sea relevante y específico para las diferentes áreas de la organización, adaptando los contenidos a los distintos roles desde la dirección hasta el personal operativo.
- Integración con Prácticas Operativas: Asegurar que los conocimientos impartidos en las capacitaciones se integren efectivamente en las prácticas diarias de trabajo, lo que puede requerir ajustes operativos y de gestión.
- Medición de Impacto: Evaluar el impacto de la capacitación en términos de cambios en la conducta operativa y en las métricas de sostenibilidad de la empresa puede ser complejo y requiere sistemas de seguimiento claros y efectivos.
- Motivación y Compromiso del Personal: Mantener al personal motivado para participar activamente y aplicar los aprendizajes en su trabajo diario, especialmente en un tema tan amplio y complejo como el cambio climático.
- Actualización Continua y Formación Continuada: Proporcionar actualizaciones regulares y oportunidades de aprendizaje continuo para mantener al personal informado sobre los últimos desarrollos en ciencia climática y tecnología sostenible.

Beneficios

- Asegurar que el contenido de la capacitación sea actualizado, relevante y atractivo para los empleados.
- Superar la posible resistencia al cambio y aumentar la motivación del personal para adoptar nuevas prácticas.
- Medir el impacto directo de la capacitación sobre la resiliencia de la organización.
- Disponer de recursos para mantener un programa de capacitación continuo.
- Evaluaciones periódicas para medir el conocimiento y compromiso del personal con la acción climática.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- Todas

Fuente de información

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2018). Global Warming of 1.5 °C: An IPCC Special Report. IPCC.
- C40 Cities. (2019). Good Practice Guide: Climate Action Planning. C40 Cities.
- UK Green Building Council. (2019). Climate Resilience and Adaptation for the Built Environment. UKGBC.
- Stern, N. (2006). Stern Review on The Economics of Climate Change. HM Treasury.

Notas

- Medida articulada con Programas de Capacitaciones

A. DESARROLLO DE CAPACIDADES Y CONOCIMIENTO

Medida

Intercambio Avanzado de Conocimientos y Tecnologías para la Adaptación (IACTA) - Desarrollo de Capacidades y Cooperación Tecnológica

Objetivo

Facilitar la transferencia y el intercambio de conocimientos especializados y tecnologías entre empresas para fortalecer la capacidad global de adaptación al cambio climático.

Descripción

La medida consiste en establecer plataformas y protocolos para el intercambio de información técnica, mejores prácticas, y tecnologías innovadoras que contribuyan a la adaptación al cambio climático. Se fomentarán asociaciones entre el sector público, el privado, la academia y la sociedad civil para asegurar que los avances sean accesibles y aplicables en diferentes contextos.

Amenaza que atiende

- Falta de conocimiento especializado, acceso limitado a tecnologías innovadoras, capacidades de adaptación insuficientes, falta de mejores prácticas, barreras tecnológicas, inaccesibilidad de avances científicos, desigualdad en la capacitación.

Indicador propuesto

- Número de tecnologías y conocimientos transferidos entre empresas.
- Número de proyectos o iniciativas que resultan de la transferencia.
- Evaluación del impacto de las transferencias en la adaptación al cambio climático.

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo de acuerdos de colaboración y documentación de estudios de caso exitosos.
- Evaluaciones periódicas de la efectividad de las tecnologías y prácticas transferidas.
- Encuestas de retroalimentación de las empresas para evaluar el valor y aplicabilidad del conocimiento y la tecnología transferidos.



Riesgos

- Brecha Tecnológica: La disparidad en el acceso a tecnologías avanzadas entre diferentes empresas puede impedir una transferencia efectiva y equitativa del conocimiento.
- Resistencia al Cambio: Empresas que pueden estar reticentes a compartir información y tecnología por temor a perder ventajas competitivas o por preocupaciones de seguridad.
- Aplicabilidad de la Tecnología: Las tecnologías y conocimientos transferidos podrían no ser completamente aplicables o adecuados en diferentes contextos geográficos o culturales.
- Protección de la Propiedad Intelectual: Dificultades en asegurar la protección de la propiedad intelectual mientras se promueve la transferencia de tecnología.
- Calidad y Relevancia de la Información: Riesgo de transferir información que no esté actualizada o que sea de baja calidad, lo que podría llevar a decisiones inadecuadas o a la implementación de tecnologías ineficaces.



Desafíos

- Desarrollo de Plataformas Efectivas: Crear plataformas que efectivamente faciliten el intercambio de conocimientos y tecnologías entre una variedad de actores y que aseguren la accesibilidad y utilidad de la información compartida.
- Fomento de Asociaciones Colaborativas: Construir y mantener asociaciones fuertes entre el sector público, privado, academia y sociedad civil, que a menudo tienen diferentes objetivos y expectativas.
- Monitoreo y Evaluación del Impacto: Implementar sistemas robustos para evaluar el impacto real de las tecnologías y conocimientos transferidos en la adaptación al cambio climático.
- Sostenibilidad a Largo Plazo: Garantizar que las iniciativas de intercambio no sólo sean efectivas a corto plazo, sino que también se sostengan y evolucionen con el tiempo para adaptarse a las nuevas realidades del cambio climático.

Beneficios

- Acceso Ampliado a Conocimientos y Tecnologías: Facilita que empresas de diversos niveles de desarrollo tengan acceso a tecnologías avanzadas y conocimientos especializados para enfrentar el cambio climático de manera efectiva.
- Fortalecimiento de Capacidades Adaptativas: Incrementa la capacidad de adaptación de las empresas, permitiendo que implementen tecnologías y conocimientos transferidos de manera eficiente y adecuada a sus contextos locales.
- Desarrollo de Alianzas y Colaboración Multisectorial: Fomenta asociaciones sólidas entre el sector público, privado, academia y sociedad civil, promoviendo una respuesta integrada y colaborativa frente al cambio climático.
- Sostenibilidad y Relevancia a Largo Plazo: Establece un sistema de intercambio que no sólo es útil en el corto plazo, sino que evoluciona y se adapta a los cambios y avances en tecnología y conocimiento climático, manteniendo su relevancia a medida que las necesidades de adaptación se transforman.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- Todas

Fuente de información

- Ockwell, D., & Byrne, R. (2016). Improving Technology Transfer through National Systems of Innovation: Climate Relevant Innovation-System Builders (CRIBs). Climate Policy, 16(7), 836-854.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- UNFCCC (2007). Technology Transfer Framework and its Nine Facilitative Themes. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Hall, B., Helmers, C., Rogers, M., & Sena, V. (2014). The Choice Between Formal and Informal Intellectual Property: A Review. Journal of Economic Literature, 52(2), 375-423.

Notas

B. INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN COMUNITARIA

Medida

Proyectos de inversión en Innovación y Resiliencia de Hidrocarburos (II-RH) - Investigación y Desarrollo (I+D)

Objetivo

Promover financieramente proyectos investigación y el desarrollo de tecnologías y prácticas que mejoren la resiliencia de la infraestructura y las operaciones de la industria de hidrocarburos frente a los desafíos planteados por el cambio climático.

Descripción

Esta medida se enfoca en financiar proyectos de investigación y desarrollo (I+D) que impulsen tecnologías y prácticas innovadoras para aumentar la resiliencia de la infraestructura y las operaciones en la industria de hidrocarburos frente a los impactos del cambio climático. Esto incluye el desarrollo de nuevos materiales resistentes al clima, sistemas avanzados de monitoreo, técnicas de gestión de riesgos, y prácticas operativas sostenibles. También se incentivará la investigación en la gestión de residuos, la eficiencia en el uso de recursos y la reutilización de materiales, con el objetivo de minimizar riesgos ambientales, optimizar la sostenibilidad y asegurar la continuidad operativa en condiciones climáticas extremas y variables.

Amenaza que atiende

- Condiciones climáticas extremas, variabilidad del clima, riesgos ambientales, vulnerabilidad de la infraestructura, ineficiencia en la gestión de riesgos, tecnologías obsoletas, continuidad operacional, costos elevados de adaptación.

Indicador propuesto

- Cantidad de financiamiento asignado a proyectos de I+D relacionados con la resiliencia climática.
- Número de proyectos o iniciativas innovadoras desarrolladas.
- Progresos tecnológicos resultantes de la financiación que se hayan implementado con éxito.

Método de monitoreo propuesto

- Seguimiento y evaluación regulares del progreso de los proyectos de I+D financiados.
- Revisión de hitos de desarrollo y criterios de éxito predefinidos para cada proyecto de investigación.
- Evaluaciones de impacto para determinar la efectividad de las tecnologías y prácticas implementadas.



Riesgos

- Inversión en Tecnologías que No Cumplen con las Expectativas: Hay un riesgo inherente en invertir en I+D, ya que las nuevas tecnologías pueden no resultar tan efectivas como se esperaba en condiciones reales, o pueden quedar obsoletas rápidamente debido a la rápida evolución del mercado y la tecnología.
- Costos Elevados de Implementación: La implementación de nuevas tecnologías y prácticas desarrolladas a través de la I+D puede requerir inversiones significativas que no siempre se recuperan, especialmente si la adopción es baja o los beneficios tardan en materializarse.
- Dependencia de Experticia Externo: La falta de capacidades internas para desarrollar y gestionar proyectos de I+D puede hacer que las empresas dependan excesivamente de consultores o expertos externos, lo que puede aumentar los costos y complicar la gestión de proyectos.
- Fallos en la Adopción por el Personal: La resistencia al cambio por parte del personal y la falta de capacitación adecuada pueden obstaculizar la adopción de nuevas prácticas y tecnologías desarrolladas, limitando su efectividad.
- Impactos Ambientales No Previstos: Las nuevas tecnologías y prácticas podrían tener efectos secundarios o impactos ambientales no previstos que podrían contrarrestar algunos de los beneficios



Desafíos

- Alineación con Necesidades Operativas Reales: Asegurar que los proyectos de I+D estén alineados con las necesidades operativas reales y con los objetivos de resiliencia y sostenibilidad de la industria de hidrocarburos.
- Gestión Efectiva de Proyectos de I+D: Administrar eficazmente los proyectos de I+D, desde la conceptualización hasta la implementación, garantizando que los recursos se utilicen de manera efectiva y que los proyectos se completen a tiempo.
- Evaluación Continua de la Tecnología: Implementar mecanismos para la evaluación continua del desempeño y la relevancia de las tecnologías y prácticas desarrolladas, ajustando las estrategias de I+D según sea necesario.
- Capacitación y Cambio Cultural: Desarrollar programas de capacitación y fomentar un cambio cultural que apoye la innovación y la adaptación a nuevas tecnologías y prácticas en todos los niveles de la organización.
- Sostenibilidad Financiera de la I+D: Asegurar que la financiación de la I+D sea sostenible a largo plazo, equilibrando la inversión en innovación con los retornos financieros y los beneficios operativos y ambientales.

Beneficios

- Asegurar que la inversión en I+D conduzca a resultados prácticos y aplicables en el campo.
- Gestionar el riesgo financiero asociado con la inversión en nuevas tecnologías que podrían no ser comercialmente viables.
- Superar la resistencia institucional al cambio y a la adopción de nuevas prácticas.
- Medir el retorno de la inversión y el impacto real de las iniciativas de I+D en la resiliencia climática.
- Seguimiento y evaluación regulares del progreso de los proyectos de I+D financiados.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- Todas

Fuente de información

- Arent, D., Tol, R. S. J., Faust, E., Hella, J. P., Kumar, S., Strzepek, K. M., & Yan, D. (2014). Key economic sectors and services. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.
- IEA (International Energy Agency). (2013). Redrawing the Energy-Climate Map. World Energy Outlook Special Report.
- Watson, R. T., Zinyowera, M. C., & Moss, R. H. (Eds.) (2001). Climate Change 2001: Synthesis Report. Cambridge University Press.

Notas

B. INNOVACIÓN Y VINCULACIÓN COMUNITARIA

Medida

Conexión Comunitaria para la Resiliencia Climática (CCRC) - Participación Comunitaria y Desarrollo Sostenible

Objetivo

Fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático de las comunidades locales mediante el desarrollo de proyectos conjuntos que aborden las necesidades específicas y aprovechen los conocimientos locales.

Descripción

La medida implica establecer colaboraciones entre la organización y las comunidades locales para identificar vulnerabilidades al cambio climático y desarrollar proyectos de adaptación. Estos proyectos pueden incluir, pero no están limitados a, la gestión sostenible de recursos naturales, la implementación de prácticas agrícolas resilientes y la educación en sustentabilidad y gestión de riesgos.

Amenaza que atiende

- Vulnerabilidad de las comunidades locales, falta de proyectos de adaptación, desconexión entre organizaciones y comunidades, gestión no sostenible de recursos naturales, falta de prácticas agrícolas resilientes, desconocimiento sobre sustentabilidad, impactos socioeconómicos negativos, resistencia al cambio.

Indicador propuesto

- Número de proyectos de adaptación implementados en colaboración con comunidades locales.
- Nivel de mejora en la resiliencia comunitaria medido a través de indicadores socioeconómicos y ambientales.
- Grado de participación y satisfacción de la comunidad en los proyectos de colaboración.

Método de monitoreo propuesto

- Reuniones regulares de seguimiento con representantes comunitarios para evaluar el progreso de los proyectos.
- Encuestas de retroalimentación para que los miembros de la comunidad expresen su evaluación del impacto de los proyectos.
- Evaluaciones de impacto periódicas, realizadas por terceros independientes, para validar los resultados de los proyectos de adaptación.



Riesgos

- Capacitación Ineficaz: Los programas de capacitación pueden no lograr un impacto significativo si no están bien diseñados o no se actualizan regularmente para reflejar los últimos avances en el conocimiento del cambio climático.
- Resistencia al Cambio Organizacional: Modificar la misión y los valores para incluir la sostenibilidad y la resiliencia climática puede encontrar resistencia tanto en la alta dirección como en la base de empleados, especialmente si estos cambios implican alteraciones en las operaciones cotidianas.
- Inadecuada Medición de Efectividad: Sin sistemas adecuados para monitorear y evaluar las iniciativas de cambio climático, puede ser difícil demostrar su valor, afectando la continuidad y el apoyo a estos programas.
- Desafíos en la Comunicación: Fallos en comunicar efectivamente la importancia y los beneficios de las iniciativas de cambio climático pueden resultar en un bajo compromiso y apoyo por parte de los empleados y otras partes interesadas.
- Falta de Financiación Continuada: La sostenibilidad financiera de las iniciativas de cambio climático puede verse comprometida por restricciones presupuestarias, afectando la capacidad de la organización para mantener programas a largo plazo.



Desafíos

- Mantener la Relevancia del Contenido de Capacitación: Asegurar que el contenido de capacitación se mantenga actualizado con la ciencia del cambio climático y las mejores prácticas operacionales es crucial y requiere esfuerzos continuos.
- Ajustes en la Misión y Valores: Revisar y ajustar la misión y valores organizacionales para incorporar principios de sostenibilidad y resiliencia climática necesita un enfoque meticuloso y participativo para ser efectivo.
- Implementación de Sistemas de Monitoreo: Desarrollar e implementar sistemas efectivos que puedan medir de manera continua la efectividad de las políticas y prácticas relacionadas con el cambio climático supone un desafío técnico y administrativo.
- Optimización de la Comunicación: Crear estrategias de comunicación que resuenen con todos los niveles de la organización y fomenten una comprensión profunda y un compromiso con las iniciativas de cambio climático requiere un enfoque creativo y adaptativo.
- Seguridad de los Recursos Financieros: Identificar y asegurar fuentes de financiación sostenibles para apoyar las iniciativas de cambio climático es crucial y puede requerir estrategias innovadoras de financiación y presupuesto.

Beneficios

- Construir confianza y relaciones genuinas con las comunidades locales.
- Asegurar que los proyectos de adaptación sean cultural y económicamente adecuados para la comunidad.
- Riesgo de dependencia de la comunidad en la organización para la continuidad de los proyectos a largo plazo.
- Desafíos para medir el impacto directo de las alianzas en la adaptación al cambio climático.
- Reuniones regulares de seguimiento con representantes comunitarios para evaluar el progreso de los proyectos.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- Todas

Fuente de información

- Agrawal, A., & Perrin, N. (2009). Climate adaptation, local institutions and rural livelihoods. In W. N. Adger, I. Lorenzoni, & K. L. O'Brien (Eds.), *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance* (pp. 350-367). Cambridge University Press.
- Smit, B., & Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 282-292.
- Pelling, M. (2011). *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*. Routledge.
- Ensor, J., & Berger, R. (2009). *Understanding Climate Change Adaptation: Lessons from Community-Based Approaches*. Practical Action Publishing.

Notas

- Medida que puede articularse con los lineamientos del acuerdo de Escazú

C. GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

Medida

Fortificación de Infraestructura Climática (FIC) - Planificación y Construcción de Infraestructura

Objetivo

Incrementar la resiliencia de la infraestructura nueva y existente para resistir eventos climáticos extremos, asegurando su funcionalidad y reduciendo los costos de reconstrucción y reparación.

Descripción

La medida implica el diseño y remodelación de infraestructura crítica (como edificaciones, puentes, sistemas de drenaje, etc.) utilizando estándares que superen los requisitos convencionales de ingeniería, con el objetivo de resistir eventos climáticos extremos proyectados. Esto incluirá el uso de materiales avanzados, técnicas de construcción innovadoras, y la integración de sistemas de alerta temprana y drenaje mejorado.

Amenaza que atiende

- Eventos climáticos extremos, daños a la infraestructura crítica, costos de reconstrucción y reparación, interrupciones operativas, riesgos de seguridad, degradación de sistemas de drenaje, vulnerabilidad de materiales convencionales, insuficiencia de sistemas de alerta temprana.

Indicador propuesto

- Porcentaje de infraestructura diseñada o remodelada que cumple con los nuevos estándares de resiliencia frente a eventos climáticos extremos.

Método de monitoreo propuesto

- Evaluaciones de conformidad post-construcción para verificar la integración de los estándares de resiliencia.
- Inspecciones periódicas de infraestructuras existentes para identificar necesidades de fortificación.
- Análisis de desempeño después de eventos extremos para validar la efectividad de las medidas implementadas.



Riesgos

- Escasez de Materiales Avanzados: La disponibilidad limitada de materiales avanzados y técnicas de construcción innovadoras puede retrasar o encarecer proyectos.
- Falta de Experticia Técnico: La falta de conocimiento o experiencia en nuevas técnicas de construcción y estándares puede limitar la capacidad de implementar efectivamente las mejoras propuestas.
- Aumento de Costos Iniciales: Los costos iniciales de utilizar materiales avanzados y diseñar sistemas más complejos pueden ser significativamente más altos que los métodos convencionales.
- Desafíos en la Integración de Sistemas: La integración de sistemas de alerta temprana y mejoras en el drenaje con infraestructuras existentes puede ser técnica y logísticamente desafiante.
- Resistencia al Cambio Regulatorio: Cambios en los estándares de construcción pueden enfrentar resistencia de stakeholders que prefieren adherirse a normativas existentes por razones de coste o conveniencia.



Desafíos

- Actualización de Normativas de Construcción: Revisar y actualizar las normativas de construcción para reflejar los nuevos estándares de resiliencia puede ser un proceso lento y burocrático.
- Capacitación de Mano de Obra: Capacitar a los trabajadores de la construcción en nuevas técnicas y estándares requiere tiempo y recursos, lo cual puede retardar la implementación.
- Evaluación Continua de la Efectividad: Monitorear y evaluar la efectividad de las nuevas infraestructuras frente a eventos climáticos extremos requiere sistemas de seguimiento y análisis continuo.
- Coordinación entre Agencias: La cooperación entre diversas agencias gubernamentales, constructoras y planificadores urbanos es crucial para la coherencia y el éxito de proyectos de gran escala.
- Aceptación Pública: Asegurar la aceptación pública y el apoyo a proyectos que pueden alterar significativamente el paisaje urbano o los patrones de vida es un desafío importante.

Beneficios

- Aumenta la resiliencia de la infraestructura nueva y existente, reduciendo la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos.
- Disminuye los costos de reconstrucción y reparación a largo plazo al implementar estándares de ingeniería avanzados y técnicas de construcción innovadoras.
- Mejora la seguridad operativa al integrar sistemas de alerta temprana y drenaje mejorado.
- Facilita la aceptación y adopción de nuevos estándares de construcción, promoviendo prácticas sostenibles y resilientes.
- Proporciona una base sólida para evaluaciones post-construcción y análisis de desempeño, asegurando la efectividad y la mejora continua de las medidas implementadas.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- INFRAESTRUCTURA

Fuente de información

- McEvoy, D., Lindley, S., & Handley, J. (2016). Adaptation and Resilience to Climate Change: From Theory to Practice. Routledge.
- Godschalk, D. R., Beatley, T., Berke, P., Brower, D. J., & Kaiser, E. J. (1999). Natural Hazard Mitigation: Recasting Disaster Policy and Planning. Island Press.
- National Research Council. (2008). Climate Resilient Infrastructure: Adaptive Design and Risk Management. National Academies Press.
- American Society of Civil Engineers (ASCE). (2017). Climate-Resilient Infrastructure: Adaptive Design and Risk Management (Manual of Practice No. 140). ASCE.

Notas

C. GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

Medida

Reubicación Adaptativa de Infraestructura Crítica (RAIC) - Planificación Estratégica y Gestión de Riesgos

Objetivo

Evaluar y reubicar infraestructura crítica en ubicaciones con menor riesgo de impactos negativos debido al cambio climático, como inundaciones, tormentas severas y aumento del nivel del mar.

Descripción

Esta medida consiste en identificar infraestructura crítica existente en zonas de alto riesgo y planificar su traslado a áreas con menor vulnerabilidad climática. Incluye la evaluación de riesgos, la identificación de posibles nuevas ubicaciones y la planificación de la logística y ejecución de la reubicación. Se debe tener en cuenta la sostenibilidad ambiental, social y económica de las nuevas ubicaciones.

Amenaza que atiende

- Inundaciones, tormentas severas, aumento del nivel del mar, erosión costera, desplazamientos de tierra, eventos climáticos frecuentes, impactos socioeconómicos, interrupción de operaciones.

Indicador propuesto

- Número de infraestructuras reubicadas o programadas para la reubicación.
- Reducción porcentual del riesgo en infraestructuras reubicadas.

Método de monitoreo propuesto

- Seguimiento del progreso en la implementación del plan de reubicación con hitos claramente definidos.
- Evaluaciones de impacto y vulnerabilidad post-reubicación para medir la efectividad de la medida.
- Revisión continua del entorno normativo y de riesgo para ajustar la estrategia según sea necesario.



Riesgos

- Resistencia Comunitaria: La reubicación de infraestructuras puede enfrentar oposición de las comunidades locales, especialmente si se percibe que altera sus vidas o el valor de sus propiedades.
- Conflictos por Uso de Tierra: Puede haber conflictos sobre el uso de la tierra en las nuevas ubicaciones, especialmente si estas áreas están ya desarrolladas o tienen otro uso planeado
- Impactos Ambientales No Anticipados: Las nuevas ubicaciones pueden tener vulnerabilidades no reconocidas inicialmente, lo que podría resultar en problemas ambientales no previstos.
- Costos Elevados: La reubicación de infraestructura crítica puede ser extremadamente costosa, incluyendo los costos de demolición, construcción y logística.
- Incertidumbre en la Evaluación de Riesgos: La evaluación inadecuada de riesgos en las nuevas ubicaciones podría llevar a subestimar los riesgos futuros, haciendo que la infraestructura siga siendo vulnerable.



Desafíos

- Identificación de Nuevas Ubicaciones Adecuadas: Encontrar ubicaciones que reduzcan significativamente el riesgo climático y que sean viables para la construcción puede ser difícil.
- Planificación y Logística de Reubicación: La planificación y ejecución de la reubicación de infraestructura crítica requiere una coordinación extensiva y puede ser logísticamente compleja.
- Sostenibilidad de las Nuevas Ubicaciones: Asegurar que las nuevas ubicaciones son sostenibles desde el punto de vista ambiental, social y económico es esencial para el éxito a largo plazo de la medida.
- Financiamiento y Apoyo Político: Obtener el financiamiento necesario y el apoyo político para proyectos de reubicación puede ser un proceso prolongado y desafiante.
- Interrupción de Operaciones Durante la Transición: La reubicación puede resultar en interrupciones temporales de las operaciones, afectando la funcionalidad y los servicios que dependen de la infraestructura crítica.

Beneficios

- Reduce la vulnerabilidad de la infraestructura crítica ante eventos climáticos extremos, minimizando el riesgo de inundaciones, tormentas severas y aumento del nivel del mar.
- Asegura la continuidad operativa al trasladar infraestructuras a áreas con menor vulnerabilidad climática, manteniendo las operaciones estables.
- Mejora la resiliencia socioeconómica y la sostenibilidad ambiental de las comunidades locales al identificar y planificar nuevas ubicaciones seguras.
- Facilita la adaptación a largo plazo mediante evaluaciones continuas de impacto y vulnerabilidad, ajustando estrategias según sea necesario.
- Promueve una planificación estratégica eficiente, integrando la evaluación de riesgos, la logística y la sostenibilidad en el proceso de reubicación.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- INFRAESTRUCTURA

Fuente de información

- Bronen, R., & Chapin, F. S. (2013). Adaptive governance and institutional strategies for climate-induced community relocations in Alaska. Proceedings of the National Academy of Sciences, 110(23), 9320-9325.
- Hino, M., Field, C. B., & Mach, K. J. (2017). Managed retreat as a response to natural hazard risk. Nature Climate Change, 7(5), 364-370.
- Wilby, R. L., & Keenan, R. (2012). Adapting to flood risk under climate change. Progress in Physical Geography, 36(3), 348-378.
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press.

Notas

D. EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Medida

Planificación y Fortalecimiento de Capacidades para la Gestión de Emergencias Climáticas (PFGEC) - Gestión del Riesgo, Planificación de Emergencias y Capacitación

Objetivo

Establecer protocolos efectivos, actualizados y un programa integral de capacitación para responder de manera eficiente y coordinada a eventos climáticos extremos, minimizando el impacto sobre la población, la infraestructura y el medio ambiente. Asegurar que el personal esté capacitado en protocolos de seguridad y respuesta rápida frente a emergencias climáticas.

Descripción

La medida incluye la creación y revisión periódica de planes de emergencia que consideren evaluaciones de riesgo, asignación de recursos, entrenamiento de personal, y estrategias de comunicación y evacuación. Se desarrollarán módulos de capacitación específicos adaptados a diferentes niveles de responsabilidad e integrarán conocimientos sobre cambio climático y habilidades de respuesta a emergencias. Se emplearán simulaciones prácticas para fortalecer la preparación y la eficacia de la respuesta del personal. La integración de datos meteorológicos y climáticos actuales será clave para prever eventos extremos y optimizar la planificación.

Amenaza que atiende

- La medida responde a los riesgos asociados con eventos climáticos extremos que pueden afectar a la población, infraestructura y medio ambiente. Aborda problemas de ineficiencia en la respuesta a emergencias, falta de comunicación eficaz, asignación ineficiente de recursos y la capacitación insuficiente del personal en protocolos de seguridad.

Indicador propuesto

- Número de planes de emergencia desarrollados y/o actualizados.
- Frecuencia de ejercicios de simulacro realizados y calidad de los mismos.
- Número de empleados capacitados por año y evaluación de competencias post-capacitación.
- Tiempo de respuesta y eficacia en eventos reales.

Método de monitoreo propuesto

- Revisión anual de los planes de emergencia para incorporar nuevos datos y lecciones aprendidas de eventos previos.
- Realización y evaluación de simulacros de emergencia para mejorar la preparación y respuesta del personal.
- Monitoreo de indicadores de respuesta post-evento, incluyendo tiempos de evacuación y tasa de éxito en la mitigación de daños.
- Evaluaciones periódicas de habilidades y conocimientos del personal a través de pruebas y ejercicios prácticos.



Riesgos

- Inadecuada Integración de Datos: Falta de integración efectiva de datos meteorológicos y climáticos que lleve a predicciones inexactas.
- Resistencia al Cambio en Protocolos: Personal y organizaciones pueden mostrar resistencia a nuevos protocolos.
- Limitaciones en Recursos y Capacidades: Limitaciones logísticas pueden afectar la efectividad de la respuesta en emergencias.
- Entrenamiento Inadecuado: Capacitación insuficiente que afecte la preparación del personal.
- Fallas de Comunicación en Emergencias: Problemas en la comunicación durante eventos críticos.
- Capacitación Incompleta o Desactualizada: El contenido de capacitación podría volverse obsoleto rápidamente.
- Falta de Participación: Posible falta de interés del personal en participar en las capacitaciones y simulacros.
- Recursos Insuficientes: Limitación de recursos financieros, humanos o materiales para capacitaciones recurrentes.



Desafíos

- Capacitaciones: Mantener planes y programas de capacitación actualizados frente a cambios climáticos y tecnológicos.
- Evaluación Continua de la Efectividad: Coordinación efectiva entre agencias y niveles de gobierno para respuesta eficiente.
- Seguridad de los Recursos Financieros: Asegurar financiación sostenida para implementar planes y capacitaciones.
- Participación Comunitaria: Fomentar participación activa de la comunidad en la preparación para emergencias.
- Respuesta ante emergencias: Evaluación continua de la eficacia de las respuestas a emergencias y adaptaciones de estrategias.

Beneficios

- Mejora de la coordinación interinstitucional para una respuesta eficiente a emergencias climáticas.
- Disponibilidad de recursos adecuados para planes y capacitación, asegurando una respuesta óptima.
- Protocolos y programas de capacitación efectivos que minimicen los impactos en población e infraestructura.
- Comunicación y participación comunitaria que aumenten la resiliencia y preparación.
- Monitoreo y revisión constante de protocolos y capacitaciones, mejorando la preparación ante eventos climáticos extremos.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- INFRAESTRUCTURA

Fuente de información

- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. UNISDR.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2017). Guide to Developing High-Quality Emergency Operations Plans for Houses of Worship. FEMA.
- IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Cutter, S. L. (2018). The Landscape of Disaster Resilience Indicators in the USA. Natural Hazards Review, 19(1).

Notas

- Medida articulada con el Plan de Gestión del Riesgo

D. EVALUACIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Medida

Estrategia de Cumplimiento Proactivo Climático (ECPC) - Conformidad Regulatoria y Gestión de Riesgos

Objetivo

Asegurar que la organización no solo cumpla con todas las regulaciones y normativas actuales relacionadas con el cambio climático a nivel local, nacional e internacional, sino que también busque superarlas, adoptando prácticas de vanguardia que establezcan un estándar de excelencia en adaptación y mitigación.

Descripción

Desarrollo de un programa interno que identifique todas las obligaciones regulatorias relevantes y establezca procesos para monitorear la conformidad con estas normativas. El programa también impulsará iniciativas que vayan más allá del cumplimiento, buscando innovaciones y mejoras continuas en sostenibilidad y adaptación al cambio climático.

Amenaza que atiende

- Incumplimiento de regulaciones, multas y sanciones, riesgos legales y reputacionales, falta de mejora continua, incapacidad para innovar, vulnerabilidad a cambios regulatorios, falta de procesos de monitoreo, desconexión en la gestión de riesgos.

Indicador propuesto

- Porcentaje de cumplimiento con regulaciones y normativas identificadas.
- Número de iniciativas de adaptación implementadas que superen los requisitos regulatorios.
- Reconocimientos o certificaciones obtenidas en relación con la sostenibilidad y la adaptación al cambio climático.

Método de monitoreo propuesto

- Revisión legal regular y auditorías de conformidad para asegurar el cumplimiento continuo.
- Seguimiento de la implementación de prácticas recomendadas y de liderazgo en adaptación.
- Revisión y actualización anual de la estrategia para reflejar los cambios en el panorama regulatorio.



Riesgos

- Incapacidad para Cumplir con Normativas Cambiantes: La rapidez con la que cambian las regulaciones climáticas puede sobrepasar la capacidad de la organización para mantenerse actualizada y cumplir con ellas, resultando en posibles sanciones y daños reputacionales.
- Costos de Implementación y Monitoreo: Desarrollar y mantener sistemas de monitoreo y cumplimiento puede ser costoso, especialmente si se buscan superar las normativas básicas y adoptar prácticas de vanguardia.
- Resistencia Interna: Puede existir resistencia dentro de la organización a adoptar nuevas prácticas que vayan más allá del cumplimiento mínimo requerido debido a la percepción de costos adicionales o complejidad operativa.
- Falta de Eficacia en las Medidas Implementadas: Las innovaciones y mejoras en sostenibilidad pueden no resultar tan efectivas como se anticipaba, no logrando los objetivos de adaptación o mitigación deseados.
- Desalineación con Objetivos Comerciales: Existe el riesgo de que las iniciativas de cumplimiento y adaptación climática puedan entrar en conflicto con otros objetivos comerciales o operativos.



Desafíos

- Identificación y Actualización de Obligaciones Regulatorias: Mantener un entendimiento completo y actualizado de todas las regulaciones climáticas relevantes es un desafío continuo, especialmente a niveles múltiples de gobernanza.
- Desarrollo de Procesos de Monitoreo Efectivos: Establecer sistemas que no solo monitoreen el cumplimiento sino que también promuevan la mejora continua y la innovación requiere infraestructura avanzada y habilidades especializadas.
- Capacitación y Compromiso del Personal: Asegurar que el personal en todos los niveles de la organización esté adecuadamente capacitado y comprometido con las prácticas de cumplimiento climático avanzado y la sostenibilidad.
- Integración de la Sostenibilidad en la Cultura Corporativa: Fomentar una cultura que valore y priorice la sostenibilidad y la adaptación climática más allá del cumplimiento normativo puede ser complicado y requiere liderazgo y apoyo continuos.
- Evaluación de Impacto: Desarrollar métodos para medir efectivamente el impacto de las iniciativas implementadas, tanto en términos de cumplimiento como de contribución real a la sostenibilidad y adaptación climática.

Beneficios

- Mantener la capacitación actualizada con los últimos conocimientos y prácticas en gestión de emergencias.
- Garantizar la participación activa del personal y la integración de la capacitación en sus rutinas laborales.
- Asegurar la financiación continua para programas de capacitación recurrentes.
- Adaptar la capacitación a diferentes contextos culturales y lingüísticos en entornos laborales diversos.
- Evaluaciones periódicas de las habilidades y conocimientos del personal a través de pruebas y ejercicios prácticos.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- TODAS

Fuente de información

- Berrang-Ford, L., Ford, J. D., & Paterson, J. (2011). Are we adapting to climate change? Global Environmental Change, 21(1), 25-33.
- UNFCCC. (2014). Handbook on Measurement, Reporting and Verification for Developing Country Parties.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). Climate Change Risks and Adaptation: Linking Policy and Economics. OECD Publishing.
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). ISO 14001: Environmental Management Systems — Requirements with Guidance for Use. ISO.

Notas

E. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

Medida

Reforestación para la Resiliencia y Biodiversidad (RRB) - Conservación y Restauración Ecológica

Objetivo

Establecer y mantener programas de reforestación y conservación que aumenten la cobertura forestal, preserven la biodiversidad y fortalezcan la resiliencia de los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático.

Descripción

Plantación de especies nativas que tengan interacciones positivas con otras especies (como plantas polinizadas por animales, frutos que consuman animales y estos dispersen las semillas, entre otros.) en áreas degradadas o deforestadas, para restaurar la funcionalidad ecológica y la integridad de los hábitats. Se incluirán acciones para proteger la biodiversidad existente, prevenir la fragmentación del hábitat, y promover corredores biológicos que faciliten la migración y adaptación de las especies a los cambios climáticos.

Amenaza que atiende

- La medida responde a problemas de deforestación y degradación de tierras que resultan en pérdida de biodiversidad y fragmentación del hábitat, lo cual aumenta la vulnerabilidad de los ecosistemas ante el cambio climático. Además, busca mitigar la erosión del suelo y la reducción de servicios ecosistémicos, promoviendo la adaptación de especies a nuevas condiciones climáticas y mejorando la calidad del aire. También aborda la inseguridad alimentaria y el incremento de alérgenos en el aire debido a la disminución de cobertura vegetal y cambios en la ecología de vectores.

Indicador propuesto

- Superficie reforestada (hectáreas) en áreas degradadas, medida para asegurar el aumento de la cobertura forestal.
- Cantidad de especies nativas plantadas y tasa de supervivencia anual de las mismas, evaluada mediante inventarios forestales regulares.
- Incremento en el índice de biodiversidad y conectividad ecológica del paisaje, calculado a partir de evaluaciones de riqueza y abundancia de especies.
- Volumen de carbono almacenado en las áreas reforestadas (toneladas métricas CO₂e) para medir el impacto en la captura de carbono.
- Reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las zonas de intervención, determinada en comparación con un escenario sin reforestación.

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo del crecimiento y la salud de las plantaciones a través de inventarios forestales regulares.
- Uso de imágenes satelitales para el seguimiento de la cobertura y la expansión forestal.
- Evaluaciones de biodiversidad periódicas para medir la riqueza y abundancia de especies.



Riesgos

- Selección Inadecuada de Especies: Plantar especies nativas que no se adapten bien a las condiciones locales actuales o futuras puede llevar a fracasos en la restauración.
- Impacto de Especies Invasivas: La presencia de especies invasoras puede dificultar el establecimiento y crecimiento de especies nativas plantadas.
- Resistencia Local: Puede haber resistencia de la comunidad local, especialmente si las áreas de reforestación interfieren con usos de tierra existentes como la agricultura.
- Falta de Mantenimiento: Sin un mantenimiento adecuado, los esfuerzos de reforestación pueden no ser sostenibles a largo plazo, con árboles jóvenes susceptibles a enfermedades o competencia de malezas.
- Cambios Climáticos No Previstos: Los cambios futuros en el clima pueden afectar la supervivencia y crecimiento de las nuevas plantaciones, lo que podría requerir futuras intervenciones.



Desafíos

- Financiación Sostenida: Obtener y mantener financiación a largo plazo para proyectos de reforestación y conservación es fundamental y puede ser un desafío continuo.
- Manejo de Expectativas y Resultados a Largo Plazo: Los resultados de los proyectos de reforestación pueden tardar años en materializarse, lo que puede desalentar a los inversores y participantes.
- Integración con Estrategias de Uso del Suelo: Coordinar esfuerzos de reforestación con estrategias de uso del suelo locales y nacionales puede ser complejo, especialmente si existen intereses contrapuestos.
- Educación y Participación Comunitaria: Educación y participación comunitaria son esenciales para el éxito del proyecto y requieren esfuerzos continuos para asegurar el apoyo y participación local.
- Monitoreo y Evaluación: Implementar un sistema eficaz de monitoreo y evaluación para rastrear la efectividad de la reforestación y adaptar las prácticas según sea necesario es un desafío clave.

Beneficios

- Aumento de la cobertura forestal y restauración de áreas degradadas, mejorando la funcionalidad ecológica y la integridad de los hábitats.
- Preservación de la biodiversidad existente y fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático.
- Prevención de la fragmentación del hábitat y promoción de corredores biológicos que faciliten la migración y adaptación de las especies.
- Mejora de los servicios ecosistémicos, como la protección contra la erosión del suelo y la regulación del régimen hídrico.
- Involucramiento y apoyo de las comunidades locales y propietarios de tierras, asegurando la sostenibilidad a largo plazo del programa de reforestación.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- BIODIVERSIDAD

Fuente de información

- Lamb, D., Erskine, P. D., & Parrotta, J. A. (2005). Restoration of degraded tropical forest landscapes. Science, 310(5754), 1628-1632.
- Chazdon, R. L. (2008). Beyond deforestation: Restoring forests and ecosystem services on degraded lands. Science, 320(5882), 1458-1460.
- Benayas, J. M. R., Newton, A. C., Diaz, A., & Bullock, J. M. (2009). Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: A meta-analysis. Science, 325(5944), 1121-1124.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). Global Forest Resources Assessment 2015: How Are the World's Forests Changing? FAO.

Notas

- Medida articulada con el Plan de Compensación del Componente Biótico

E. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

Medida

Resiliencia de Ecosistemas Estratégicos y/o Críticos
- Conservación de Ecosistemas y Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE)

Objetivo

Restaurar y proteger ecosistemas estratégicos y críticos, tales como manglares, humedales costeros (por ejemplo, marismas y estuarios) y humedales continentales (como ciénagas, pantanos y ríos de llanura de inundación). Estos ecosistemas proporcionan servicios ecosistémicos esenciales, incluyendo la protección frente a eventos climáticos extremos, la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono y la reducción de la erosión, contribuyendo a la resiliencia ambiental y al bienestar de las comunidades locales frente a los efectos del cambio climático.

Descripción

Reforestación de manglares, la restauración de humedales y la estabilización de dunas costeras mediante la revegetación y otras técnicas de ingeniería ecológica. Se desarrollarán actividades de conservación y manejo sostenible, involucrando a las comunidades locales en la protección y monitoreo de estos ecosistemas.

Amenaza que atiende

- Atiende amenazas relacionadas con eventos climáticos extremos como inundaciones y olas de calor, así como la erosión costera que pone en riesgo la integridad de ecosistemas críticos. También aborda la pérdida de servicios ecosistémicos esenciales, la degradación de hábitats clave y la vulnerabilidad de infraestructuras cercanas, junto con los impactos socioeconómicos negativos para las comunidades. Además, busca mitigar la pérdida de biodiversidad, mejorar la calidad del aire y reducir la inseguridad alimentaria derivada de la degradación ambiental.

Indicador propuesto

- Área total restaurada y protegida (hectáreas): Hectáreas de ecosistemas críticos restaurados y protegidos, medida mediante SIG.
- Número de especies beneficiadas: Cantidad de especies adicionales o recuperadas en áreas de conservación, identificadas mediante inventarios de biodiversidad y monitoreo ecológico.
- Reducción del riesgo de daños por eventos climáticos extremos (%): Porcentaje de disminución en la vulnerabilidad de las áreas protegidas frente a eventos climáticos extremos, evaluado mediante modelos de riesgo climático.
- Almacenamiento de carbono (toneladas métricas CO₂e): Volumen de carbono almacenado en suelo y vegetación de los ecosistemas restaurados, medido mediante análisis de biomasa y suelos.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (toneladas métricas CO₂e): Cantidad de emisiones de GEI evitadas o secuestradas por la restauración y conservación de los ecosistemas, calculada en comparación con un escenario sin intervención.

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo ecológico regular para evaluar la salud y la biodiversidad de los ecosistemas restaurados.
- Uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica (SIG) para monitorear cambios en la cobertura y estructura de los ecosistemas.
- Evaluaciones de riesgo periódicas para determinar la efectividad de los ecosistemas como barreras naturales.



Riesgos

- Monitoreo ecológico regular para evaluar la salud y la biodiversidad de los ecosistemas restaurados.
- Uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica (SIG) para monitorear cambios en la cobertura y estructura de los ecosistemas.
- Evaluaciones de riesgo periódicas para determinar la efectividad de los ecosistemas como barreras naturales.



Desafíos

- Alcance y Escala de la Restauración: Determinar la escala y el alcance adecuados para la restauración de ecosistemas como manglares, humedales y dunas puede ser complejo y requiere una planificación cuidadosa.
- Mantenimiento y Monitoreo a Largo Plazo: Asegurar un monitoreo y mantenimiento efectivos a largo plazo para evaluar la salud y funcionalidad de los ecosistemas restaurados es esencial y requiere recursos dedicados.
- Participación Comunitaria Efectiva: Fomentar una participación comunitaria efectiva y sostenida es crucial para el éxito del proyecto, lo cual implica educación ambiental, capacitación y desarrollo de incentivos.
- Integración con Políticas y Regulaciones: Alinear los proyectos de restauración con políticas ambientales locales y nacionales, asegurando que complementen y no contradigan las regulaciones existentes.
- Evaluación de Impacto Ambiental: Realizar evaluaciones de impacto ambiental exhaustivas antes de iniciar proyectos para prevenir consecuencias no deseadas y maximizar los beneficios ecológicos.

Beneficios

- Protección y restauración de ecosistemas críticos que proporcionan servicios esenciales y protección contra eventos climáticos extremos y erosión.
- Participación activa de comunidades locales en la conservación y manejo sostenible de los ecosistemas.
- Mejora en la resiliencia de infraestructuras y reducción de vulnerabilidades ante impactos socioeconómicos negativos.
- Incremento en la biodiversidad y salud ecológica de los ecosistemas restaurados.
- Monitoreo y evaluación continuos de los ecosistemas para asegurar su efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- BIODIVERSIDAD

Fuente de información

- Barbier, E. B. (2016). The Value of Coastal Wetland for Flood Protection. The Nature Conservancy.
- Gedan, K. B., Silliman, B. R., & Bertness, M. D. (2009). Centuries of Human-Driven Change in Salt Marsh Ecosystems. Annual Review of Marine Science, 1, 117-141.
- Feagin, R. A., Mukherjee, N., Shanker, K., Baird, A. H., Cinner, J., Kerr, A. M., ... & Rodriguez, S. (2010). Shelter from the storm? Use and misuse of coastal vegetation bioshields for managing natural disasters. Conservation Letters, 3(1), 1-11.
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). World Atlas of Mangroves. Earthscan.
- Otras fuentes de consulta:
- ECOPETROL:
<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/tesg/ambiental/climate-action/climate-change-adaptation>

Notas

- Medida articulada con la inversión forzosa de no menos del 1% y el Plan de Compensación del Componente Biótico

F. GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

Medida

Optimización de Recursos Hídricos a través de la Recolección de Agua de Lluvia (ORHAR) - Sostenibilidad y Manejo de Recursos Hídricos

Objetivo

Implementar y promover el uso de sistemas de recolección y almacenamiento de agua de lluvia para mejorar la gestión de los recursos hídricos, reducir la dependencia de fuentes de agua convencionales y aumentar la resiliencia frente a la variabilidad y escasez de agua.

Descripción

Instalación de sistemas de recolección de agua de lluvia en tejados, techos y superficies impermeables, que canalizan el agua hacia tanques de almacenamiento. Se incluirán sistemas de filtración y purificación para garantizar la calidad del agua para su uso posterior. El diseño contemplará la adaptabilidad a diferentes volúmenes de precipitación y su integración con sistemas de gestión hídrica existentes. Adicionalmente se deberá llevar a cabo el mantenimiento periódico para garantizar la funcionalidad de los sistemas de recolección.

Amenaza que atiende

- Escasez de agua, dependencia de fuentes de agua convencionales, variabilidad en la precipitación, costos elevados de agua, interrupciones operativas, degradación de la calidad del agua, sostenibilidad de las operaciones, cambio climático.

Indicador propuesto

- Volumen total de agua de lluvia recolectada y almacenada.
- Porcentaje de reducción en la utilización de agua de fuentes convencionales.
- Costos evitados en el consumo de agua.

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo mensual de los volúmenes recolectados y análisis de calidad del agua.
- Evaluaciones periódicas de la integridad, correcto funcionamiento y estado de la infraestructura de recolección y almacenamiento.
- Encuestas de satisfacción y adopción entre los usuarios de los sistemas.



Riesgos

- Inadecuada Calidad del Agua Recolectada: Si los sistemas de filtración y purificación no son efectivos, el agua recolectada podría no cumplir con los estándares de calidad necesarios para su uso, poniendo en riesgo la salud pública.
- Capacidad Insuficiente de Almacenamiento: Si los tanques de almacenamiento no tienen la capacidad adecuada para manejar los volúmenes de precipitación, podría resultar en desbordamientos o en una recolección ineficaz durante eventos de lluvia intensa.
- Fallas en el Diseño o la Implementación: Errores en el diseño o en la instalación de los sistemas podrían llevar a ineficiencias o fallos en la recolección y almacenamiento del agua.
- Vulnerabilidad a Contaminantes Externos: El agua de lluvia puede estar expuesta a contaminantes atmosféricos o de superficies de recolección que afecten su calidad final.
- Dependencia de la Precipitación: En áreas donde la variabilidad de la precipitación es alta o donde hay períodos prolongados de sequía, el sistema podría no proveer suficiente agua para justificar la inversión.



Desafíos

- Integración con Sistemas de Gestión Hídrica Existentes: Integrar nuevos sistemas de recolección de agua de lluvia con infraestructuras hídricas ya existentes puede requerir modificaciones significativas, lo que implica desafíos técnicos y financieros.
- Educación y Adopción por Parte de Usuarios: Promover la adopción y correcto uso de estos sistemas entre los usuarios finales requiere programas de educación y concienciación.
- Mantenimiento Regular: Los sistemas de recolección de agua de lluvia necesitan mantenimiento regular para asegurar su funcionalidad, lo que incluye limpieza de superficies de recolección y mantenimiento de filtros y tanques.
- Financiamiento y Costos Iniciales: La instalación inicial de estos sistemas puede ser costosa, y encontrar financiamiento para proyectos a gran escala puede ser un desafío.
- Regulaciones y Normativas: Cumplir con las regulaciones locales respecto a la recolección y uso del agua de lluvia puede requerir ajustes legales o permisos específicos que complican la implementación.

Beneficios

- Mejora la gestión de los recursos hídricos reduciendo la dependencia de fuentes de agua convencionales.
- Aumenta la resiliencia frente a la variabilidad y escasez de agua.
- Garantiza la calidad del agua recolectada mediante sistemas de filtración y purificación.
- Promueve la sostenibilidad operativa al adaptarse a diferentes volúmenes de precipitación.
- Fomenta la aceptación y adopción de prácticas sostenibles por parte de la comunidad y las industrias.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- RECURSO HIDRICO

Fuente de información

- Thomas, R. H., & Martinson, D. B. (2007). Roofwater Harvesting: A Handbook for Practitioners. Delft, The Netherlands: IRC International Water and Sanitation Centre. Recuperado de <https://www.ircwash.org/resources/roofwater-harvesting-handbook-practitioners>
- Gould, J., & Nissen-Petersen, E. (1999). Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply: Design, Construction, and Implementation. ITDG Publishing.
- Pacey, A., & Cullis, A. (1986). Rainwater Harvesting: The Collection of Rainfall and Runoff in Rural Areas. Intermediate Technology Publications.
- A Handbook of Constructed Wetlands: A Guide to Creating Wetlands for Agricultural Wastewater, Domestic Wastewater, Coal Mine Drainage, Stormwater in the Mid-Atlantic Region (1995). United States Environmental Protection Agency, Region 3.

Otras fuentes de consulta:

- ECOPETROL: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/tesg/enviromental/climate-action/climate-change-adaptation>

Notas

F. GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

Medida

Sistema Avanzado de Reutilización de Aguas Residuales - Innovación Tecnológica en Saneamiento y Eficiencia Hídrica

Objetivo

Adoptar y optimizar tecnologías de tratamiento de aguas residuales para permitir su reutilización segura y eficiente, reduciendo la presión sobre los recursos hídricos naturales y contribuyendo a la sostenibilidad del ciclo del agua.

Descripción

Integración de sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan tecnologías avanzadas (las cuales no involucren aditivos químicos), como la ósmosis inversa, la biofiltración, la desinfección ultravioleta, sistemas solares térmicos y otros procesos de purificación para tratar las aguas residuales hasta niveles que permitan su reutilización en agricultura, industria o recarga de acuíferos. Se incluirá un análisis de ciclo de vida para asegurar la sostenibilidad ambiental y económica del sistema.

Amenaza que atiende

- Escasez de agua, presión sobre recursos hídricos naturales, desperdicio de aguas residuales, costos elevados de abastecimiento de agua, impactos ambientales negativos, inseguridad en el suministro de agua, ineficiencia en la gestión del agua, sostenibilidad del ciclo del agua.

Indicador-propuesto

- Volumen anual de aguas residuales tratadas y reutilizadas.
- Porcentaje de reducción en la extracción de agua fresca.
- Calidad del agua post-tratamiento en comparación con las normativas de agua reutilizada.

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo continuo de la calidad del agua tratada para garantizar el cumplimiento de los estándares de salud y seguridad.
- Auditorías regulares de la eficiencia y el rendimiento de los sistemas de tratamiento.
- Evaluaciones periódicas del impacto ambiental y económico de la implementación de las tecnologías de reutilización.



Riesgos

- Calidad del Agua Inadecuada Post-Tratamiento: Puede haber riesgos de no alcanzar los estándares requeridos de calidad del agua, lo cual podría limitar su reutilización segura.
- Fallas Tecnológicas: Las tecnologías avanzadas como la ósmosis inversa y la desinfección ultravioleta son susceptibles a fallos que pueden interrumpir el proceso de tratamiento.
- Resistencia a la Reutilización de Aguas Residuales: Puede existir resistencia cultural o de la industria a la idea de reutilizar aguas residuales, incluso después de su tratamiento.
- Costos Elevados de Operación y Mantenimiento: La implementación y el mantenimiento de sistemas avanzados de tratamiento de aguas pueden ser costosos.
- Impactos Ambientales del Proceso de Tratamiento: Los procesos de tratamiento intensivos pueden tener impactos ambientales negativos, incluyendo el consumo energético y la generación de subproductos nocivos.



Desafíos

- Integración con Sistemas Existentes: Integrar nuevos sistemas de tratamiento en la infraestructura de gestión de aguas existente puede ser complejo y requerir modificaciones significativas.
- Gestión de Residuos del Proceso: Manejar los residuos generados durante los procesos de tratamiento (como los lodos de la ósmosis inversa) es un desafío que requiere soluciones de disposición o reutilización sostenibles.
- Aseguramiento de la Financiación: Obtener financiación para la instalación y operación de tecnologías avanzadas de tratamiento puede ser un obstáculo, especialmente en economías con limitaciones presupuestarias.
- Educación y Sensibilización: Cambiar la percepción pública y de las industrias sobre la seguridad y viabilidad de la reutilización de aguas residuales requiere campañas de educación y sensibilización.
- Cumplimiento de Normativas: Asegurar que todos los aspectos del sistema de tratamiento y reutilización cumplan con las normativas locales e internacionales puede ser complicado y requerir vigilancia constante.

Beneficios

- Reducción de la presión sobre los recursos hídricos naturales.
- Mejora de la eficiencia en la gestión del agua mediante la reutilización segura de aguas residuales.
- Contribución a la sostenibilidad del ciclo del agua al permitir su reutilización en agricultura, industria o recarga de acuíferos.
- Aseguramiento de la calidad del agua tratada mediante tecnologías avanzadas de purificación.
- Disminución de los costos asociados al abastecimiento de agua y a los impactos ambientales negativos.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- RECURSO HIDRICO

Fuente de información

- Asano, T., Burton, F. L., Leverenz, H. L., Tsuchihashi, R., & Tchobanoglous, G. (2007). Water Reuse: Issues, Technologies, and Applications. McGraw-Hill Professional.
- Metcalf & Eddy, Inc., Tchobanoglous, G., Stensel, H. D., Tsuchihashi, R., & Burton, F. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill Education.
- Lazarova, V., Asano, T., Bahri, A., Anderson, J. (2013). Milestones in Water Reuse: The Best Success Stories. IWA Publishing.
- Corominas, LL., Foley, J., Guest, J. S., Hospido, A., Larsen, H. F., Morera, S., & Shaw, A. (2013). Life cycle assessment applied to wastewater treatment: State of the art. Water Research, 47(13), 5480-5492.

Otras fuentes de consulta:

- ECOPETROL: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/tesg/ambiental/climate-action/climate-change-adaptation>
- Resolución 1256 de 2021 "Por la cual se reglamenta el uso de las aguas residuales y se adoptan otras disposiciones"

Notas

- Medida articulada con el Plan de Reconversión a Tecnología Limpia

F. GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

Medida

Iniciativa para la Eficiencia Hídrica y Sostenibilidad (IEHS) - Conservación de Recursos y Sostenibilidad Ambiental

Objetivo

Desarrollar e implementar programas integrales de eficiencia hídrica en los campamentos o zonas de habitación, y áreas de ornato o similares para reducir el consumo de agua y mejorar la gestión sostenible del recurso.

Descripción

Realización de auditorías de agua para identificar fugas y usos ineficientes, la implementación de tecnologías de ahorro de agua, la promoción de prácticas de uso consciente del agua y la educación para la conservación del agua. Se fomentará la adopción de aparatos y sistemas eficientes, como inodoros de bajo flujo, duchas de alta eficiencia, y tecnología de irrigación inteligente.

Amenaza que atiende

- Consumo excesivo de agua, fugas y usos ineficientes, escasez de agua, impactos ambientales negativos, costos elevados de agua, sostenibilidad de los recursos hídricos, desperdicio de agua, degradación de la infraestructura.

Indicador propuesto

- Porcentaje de reducción en el consumo total de agua per cápita o por unidad de producción.
- Cantidad de dispositivos de eficiencia hídrica instalados.
- Volumen de agua ahorrado en relación con el consumo histórico.

Método de monitoreo propuesto

- Seguimiento del consumo de agua antes y después de la implementación de la medida a través de la facturación de los servicios de agua.
- Evaluaciones periódicas para ajustar los programas y tecnologías según los resultados obtenidos.
- Encuestas de satisfacción y compromiso de los participantes para evaluar la adopción de prácticas de eficiencia hídrica.



Riesgos

- Inadecuada Identificación de Fugas y Uso Ineficiente: Si las auditorías de agua no son precisas o exhaustivas, las intervenciones no abordarán adecuadamente las áreas de mayor desperdicio o ineficiencia.
- Resistencia al Cambio: Puede haber resistencia de los consumidores o industrias a adoptar nuevas tecnologías y prácticas, especialmente si implican cambios significativos en los hábitos existentes o costos iniciales elevados.
- Costos Iniciales Elevados: La implementación de tecnologías de ahorro de agua y sistemas eficientes puede requerir una inversión inicial significativa que no todos los usuarios estén dispuestos o sean capaces de afrontar.
- Tecnologías Ineficaces o Inapropiadas: Las tecnologías de eficiencia hídrica pueden no funcionar como se espera en todos los contextos o condiciones, lo que podría llevar a un ahorro de agua menor del anticipado.
- Sostenibilidad de las Medidas a Largo Plazo: Los programas de eficiencia pueden enfrentar desafíos de sostenibilidad si no se mantienen adecuadamente o si la tecnología se vuelve obsoleta.



Desafíos

- Educación y Sensibilización Continua: Educar y sensibilizar a los usuarios sobre la importancia del ahorro de agua y cómo implementar eficazmente las nuevas tecnologías requiere un esfuerzo continuo y recursos.
- Monitoreo y Evaluación Constantes: Se necesita un sistema robusto de monitoreo y evaluación para asegurar que las medidas implementadas sean efectivas y para ajustar las estrategias según sea necesario.
- Adopción de Políticas y Regulaciones de Apoyo: Desarrollar e implementar políticas y regulaciones que apoyen la eficiencia hídrica y la adopción de tecnologías puede ser complejo y requerir negociaciones y consensos entre diversos actores.
- Mantenimiento de los Sistemas Instalados: Asegurar el mantenimiento adecuado de los dispositivos de eficiencia hídrica instalados es crucial para su funcionamiento efectivo a largo plazo.
- Integración con Infraestructuras Existentes: Integrar nuevas tecnologías en las infraestructuras hídricas existentes puede ser técnica y financieramente desafiante.

Beneficios

- Reducción significativa del consumo de agua en sectores residencial, industrial y agrícola.
- Mejora en la gestión sostenible del recurso hídrico mediante auditorías y tecnologías de ahorro de agua.
- Disminución de impactos ambientales negativos asociados al consumo excesivo y desperdicio de agua.
- Incremento en la adopción de prácticas de uso consciente del agua y sistemas eficientes.
- Sostenibilidad a largo plazo de los recursos hídricos y reducción de costos asociados al consumo y mantenimiento de la infraestructura.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- RECURSO HIDRICO

Fuente de información

- Pacific Institute. (2016). Water Efficiency and Conservation: The Best Defense Against Water Shortages and Drought. Pacific Institute Research Report.
- Alliance for Water Efficiency. (2010). The Water Conservation Toolkit. AWE Resource Library.
- Gleick, P. H., Cooley, H., Cohen, M. J., Morikawa, M., Morrison, J., & Palaniappan, M. (2009). The World's Water 2008-2009: The Biennial Report on Freshwater Resources. Island Press.
- Foster, S. S. D., & Chilton, P. J. (2004). Valuing Water: A Framework for Achieving Sustainable Urban Water Use. UNESCO.
- Otras fuentes de consulta:
- ECOPETROL: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/tesg/ambiental/climate-action/climate-change-adaptation>

Notas

- Medida articulada con Plan de ahorro y uso eficiente del agua

G. SISTEMAS DE MONITOREO Y ALERTA

Medida

Sistema Integral de Alerta Temprana (SIAT) - Seguridad y Prevención de Riesgos

Objetivo

Desarrollar un sistema de alerta temprana para proteger a los trabajadores y salvaguardar activos frente a eventos climáticos extremos y desastres naturales.

Descripción

Creación de un sistema de alerta temprana que incluya la detección de patrones meteorológicos adversos y la evaluación de riesgos asociados. Se integrarán tecnologías de sensores, software de análisis predictivo y comunicaciones para proporcionar advertencias con suficiente antelación, permitiendo la evacuación de personal y la protección de infraestructuras y equipos críticos.

Amenaza que atiende

- Eventos climáticos extremos, desastres naturales, riesgos para los trabajadores, daños a infraestructuras y equipos críticos, interrupciones operativas, pérdidas económicas, falta de tiempo de respuesta, ineficiencia en la gestión de emergencias.

Indicador propuesto

- Tiempo promedio de anticipación proporcionado por el sistema de alerta.
- Número de incidentes evitados o con daños minimizados gracias al sistema de alerta.
- Porcentaje de trabajadores y activos cubiertos por el sistema.
- Porcentaje de implementación de sistemas de alerta temprana.

Método de monitoreo propuesto

- Pruebas regulares del sistema de alerta para garantizar la operatividad.
- Simulacros de evacuación y respuesta a emergencias para evaluar la efectividad del sistema.
- Análisis post-evento para identificar áreas de mejora y actualizar protocolos.



Riesgos

- Tecnología Inadecuada o Fallos: El uso de sensores o software de análisis que no estén a la altura puede llevar a fallos en la detección temprana o en la precisión de las alertas.
- Dependencia de la Tecnología: Una fuerte dependencia de la tecnología para la seguridad puede ser problemática en casos de fallo del sistema o ciberataques.
- Datos Insuficientes o Inexactos: La falta de datos históricos adecuados para calibrar el sistema puede resultar en alertas erróneas o tardías.
- Retrasos en la Implementación: Problemas técnicos o logísticos pueden retrasar la implementación del sistema, reduciendo su efectividad durante ese periodo.
- Desconexión con Procedimientos de Emergencia Existentes: El sistema de alerta temprana puede no estar completamente integrado con los procedimientos de emergencia actuales, lo que puede causar confusión.



Desafíos

- Integración de Sistemas: Integrar nuevas tecnologías de sensores y software con sistemas existentes puede ser complejo y requiere una coordinación meticulosa.
- Capacitación y Concienciación del Personal: Asegurar que todos los empleados comprendan cómo funcionan las alertas y qué medidas deben tomar en respuesta es crucial para la efectividad del sistema.
- Mantenimiento Continuo: El sistema requerirá mantenimiento y actualizaciones regulares para mantener su precisión y eficacia, lo cual implica un costo y esfuerzo continuo.
- Cobertura Completa: Asegurar que el sistema cubra todos los activos críticos y áreas de trabajo puede ser desafiante, especialmente en grandes instalaciones o múltiples ubicaciones.
- Financiación y Recursos: Obtener el financiamiento necesario para desarrollar, implementar y mantener un sistema integral puede ser un desafío, especialmente en contextos de presupuesto limitado.

Beneficios

- Mejora la seguridad de los trabajadores y la protección de activos críticos mediante alertas tempranas.
- Reduce las pérdidas económicas y las interrupciones operativas al permitir una respuesta rápida y eficiente a emergencias.
- Facilita la integración de tecnologías avanzadas para la detección y comunicación de riesgos climáticos.
- Garantiza la funcionalidad del sistema a través de mantenimiento y actualizaciones constantes.
- Permite la evaluación y mejora continua de los protocolos de emergencia mediante pruebas y simulacros regulares.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- TODAS

Fuente de información

- Basher, R. (2006). Global early warning systems for natural hazards: systematic and people-centred. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 364(1845), 2167-2182.
- UNISDR (2006). Developing Early Warning Systems: A Checklist. Third International Conference on Early Warning (EWC III), Bonn, Germany.
- Sorensen, J.H. (2000). Hazard Warning Systems: Review of 20 Years of Progress. Natural Hazards Review, 1(2), 119-125.
- WMO (World Meteorological Organization). (2015). Multi-hazard Early Warning Systems: A Checklist. EWS Checklist Report.

Notas

- Medida articulada con el Plan de Gestión del Riesgo

G. SISTEMAS DE MONITOREO Y ALERTA

Medida

Red de Vigilancia Climática (RVC)
- Mejora de la Infraestructura de Monitoreo Climático

Objetivo

Desarrollar e instalar una red integrada de estaciones meteorológicas y sistemas de monitoreo para mejorar la capacidad de anticipación y respuesta a eventos climáticos extremos como apoyo a sistemas de alerta temprana.

Descripción

Instalación de estaciones meteorológicas automatizadas y sistemas de monitoreo en áreas estratégicas para recopilar datos en tiempo real sobre condiciones climáticas. La red estará conectada a un sistema central de procesamiento de datos que utilizará modelos avanzados para predecir eventos extremos y permitir la toma de decisiones proactiva en la gestión de riesgos y la respuesta a emergencias.

Amenaza que atiende

- Eventos climáticos extremos, falta de datos en tiempo real, riesgos operativos, ineficiencia en la gestión de emergencias, interrupciones en la cadena de suministro, daños a la infraestructura crítica, seguridad del personal, costos asociados a la recuperación.

Indicador propuesto

- Número de estaciones meteorológicas instaladas y operativas.
- Porcentaje de cobertura territorial de la red de monitoreo.
- Tiempo promedio de anticipación de eventos extremos.

Método de monitoreo propuesto

- Auditorías periódicas para evaluar la funcionalidad y precisión de las estaciones meteorológicas.
- Simulacros de eventos climáticos para probar la efectividad de la red en la predicción y respuesta.
- Revisión y actualización continua de los modelos predictivos en función de la retroalimentación y los avances tecnológicos.



Riesgos

- Vandalismo o Daño: Las estaciones meteorológicas y sistemas de monitoreo pueden ser susceptibles a vandalismo o daños naturales, lo que afectaría la recolección de datos.
- Fallos Tecnológicos: Dependencia de tecnología avanzada que puede estar sujeta a fallos, lo que podría interrumpir la recolección y procesamiento de datos.
- Errores en la Recopilación de Datos: Errores en la calibración o funcionamiento de las estaciones pueden llevar a datos incorrectos o engañosos que afecten la toma de decisiones.
- Interferencias o Hackeos: La red y el sistema central pueden ser objetivos de ciberataques que comprometan la seguridad de la información y la funcionalidad del sistema.
- Subestimación de Eventos Extremos: Incluso con modelos avanzados, puede haber limitaciones en la capacidad de predecir eventos extremos de baja probabilidad pero de alto impacto.



Desafíos

- Ubicación Estratégica de las Estaciones: Determinar las ubicaciones más estratégicas para la instalación de estaciones puede ser complicado y requiere un estudio detallado del área y del clima.
- Mantenimiento Continuo: Las estaciones meteorológicas requieren mantenimiento regular para asegurar su operatividad y precisión, lo cual puede ser costoso y logísticamente desafiante.
- Integración de Datos: Integrar los datos recopilados de diferentes estaciones en un sistema centralizado y que estos sean utilizados eficazmente en modelos predictivos es un desafío técnico importante.
- Capacitación y Manejo de la Red: Capacitar al personal para el manejo adecuado de la red de vigilancia y para la interpretación correcta de los datos puede requerir recursos y tiempo significativos.
- Financiamiento y Sostenibilidad: Asegurar el financiamiento continuo para la operación y expansión de la red de monitoreo es esencial para su sostenibilidad a largo plazo.

Beneficios

- Mejora la capacidad de anticipación y respuesta a eventos climáticos extremos mediante la recopilación de datos en tiempo real.
- Permite la toma de decisiones proactiva en la gestión de riesgos y la respuesta a emergencias, minimizando los daños a la infraestructura crítica y garantizando la seguridad del personal.
- Aumenta la eficiencia en la gestión de emergencias y reduce las interrupciones en la cadena de suministro.
- Proporciona datos precisos y fiables que ayudan a planificar y ejecutar medidas de adaptación efectivas.
- Facilita la integración y coordinación entre diferentes sistemas y actores, mejorando la respuesta colaborativa ante eventos climáticos extremos.

Dimensión de vulnerabilidad TCNCC

- TODAS

Fuente de información

- WMO (World Meteorological Organization). (2018). Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO-No. 8.
- Lemmen, D. S., & Warren, F. J. (2004). Climate change impacts and adaptation: A Canadian perspective. Climate Change Impacts and Adaptation Directorate.
- Pulwarty, R. S., & Redmond, K. T. (1997). Climate and Salmon Restoration in the Columbia River Basin: The Role and Usability of Seasonal Forecasts. Bulletin of the American Meteorological Society, 78(3), 381-397.

Notas

- Medida articulada con la inversión forzosa de no menos del 1%