



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

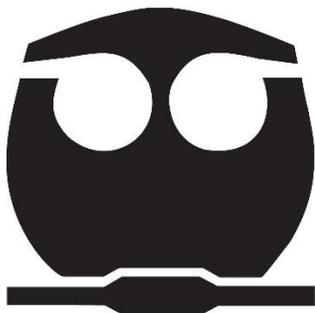
FACULTAD DE QUÍMICA

**TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA
APLICADAS AL CURSO DE CAPACITACIÓN A AUTORIDADES
LOCALES EN MATERIA DE MITIGACIÓN DE GASES DE
EFECTO INVERNADERO**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA
EDGAR VICENTE PANTOJA VÁZQUEZ**

ASESOR: DR. JOSÉ SABINO SÁMANO CASTILLO



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE:	Profesor: Dr. José Sabino Sámano Castillo	_____
VOCAL:	Profesor: Ing. Rocío Gutiérrez Dávila	_____
SECRETARIO:	Profesor: Mtra. Dulce María Mariles Aguirre	_____
1er. SUPLENTE:	Profesor: Ing. María Rosa Isela Gascón Guerrero	_____
2° SUPLENTE:	Profesor: Ing. Alejandro Hernández Martínez	_____

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO, COORDINACIÓN GENERAL DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO, DIRECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO.

ASESOR DEL TEMA: DR. JOSÉ SABINO SÁMANO CASTILLO

SUSTENTANTE: EDGAR VICENTE PANTOJA VÁZQUEZ

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
3.1 Mejora continua.....	3
3.2 Curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”	3
3.3 Aplicación de técnicas y herramientas de mejora continua en el curso de acciones de mitigación	5
4. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos.....	6
5. MARCO TEÓRICO	6
5.1 Cambio climático	6
5.2 El acuerdo de París y los compromisos de reducción de emisiones de México.....	10
5.3 Herramientas de mejora continua.....	11
5.3.1 Diagrama de espina de pescado.....	11
5.3.2 Quality control story (QCS)	12
5.3.3 Diagrama de Pareto.....	13
5.3.4 Gráfico de control.....	14
5.3.5 Método 5 W + H.....	16
6. DESARROLLO	17
6.1 Definición del problema	17
6.2 Observación	18
6.2.1 Formas de recopilar la información	18
6.2.2 Características del problema.....	19
6.3 Análisis causa-raíz	21
6.3.1 Categoría materiales.....	22
6.3.2 Categoría métodos	22
6.3.3 Categoría maquinaria	22
6.3.4 Categoría mano de obra	22
6.3.5 Preguntas de la encuesta 2	22
7. RESULTADOS	25
7.1 Búsqueda de soluciones	25
7.2 Propuestas de mejora continua.....	28
7.2.1 Primera propuesta: tutorial de descarga de presentaciones y otros materiales	28

7.2.2 Segunda propuesta: elaboración de los requisitos previos de ingreso al curso	29
7.2.3 Tercera propuesta: elaboración del formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación	29
7.2.4 Cuarta propuesta: implementación de actividades dinámicas y ejemplos	30
7.2.5 Quinta propuesta: plataforma de respaldo	30
8. DISCUSIÓN.....	31
8.1 Implementación, evaluación y estandarización.....	31
9. CONCLUSIONES	39
10. ANEXOS.....	41
10.1 Anexo 1: Formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación	41
10.2 Anexo 2: Diagrama de Ishikawa	42
11. REFERENCIAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Emisiones de GEI a lo largo del tiempo.	7
Figura 2: Emisiones de GEI en México en el 2019.....	8
Figura 3: Emisiones de GEI en México por tipo de gas, 2019.....	9
Figura 4: Estructura general del diagrama de espina de pescado.....	11
Figura 5: Esquema de un diagrama de Pareto.....	14
Figura 6: Ejemplo de un gráfico de control.....	16
Figura 7: Participantes del curso intermedio que presentaron exámenes.	19
Figura 8: Asistencia a los foros de resolución de dudas.....	19
Figura 9: Distribución de respuestas a la pregunta "La explicación del curso es clara simple y entendible".....	20
Figura 10: Razones principales de deserción.	23
Figura 11: Diagrama de Pareto con los problemas presentados durante el curso.....	24
Figura 12: Categorías de las propuestas para que el curso obtenga 10 de calificación. ..	27
Figura 13. Categorías de las propuestas de mejora del curso.	27
Figura 14: Manual para visualizar presentaciones Genially.	31
Figura 15: Video promocional del curso intermedio.	32
Figura 16: Prerrequisitos del curso intermedio.....	33
Figura 17: Nuevos prerrequisitos del curso intermedio.	33
Figura 18: Testimonial de un experto en la nueva sección saber más.	34
Figura 19: Distribución de la opinión de los participantes respecto al apartado “Saber más”.	35
Figura 20: Distribución de la opinión de los participantes respecto al testimonial del experto.	35
Figura 21: Ejercicio de repaso del módulo 1.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principales GEI emitidos a la atmósfera.....	7
Tabla 2: Constantes de un gráfico de control.....	15
Tabla 3: Datos de finalización del curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”, ediciones básico e intermedio.....	18
Tabla 4: Reporte de mejora continua del curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”.....	38

1. RESUMEN

Las herramientas de mejora continua son fundamentales para el desarrollo de las organizaciones y la optimización de sus procesos. El objetivo principal de este trabajo es colaborar con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático para encontrar áreas de oportunidad en el proceso de desarrollo e impartición del curso en línea intermedio “*acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero*”, y aplicar técnicas de mejora continua que permitan elaborar propuestas de mejora y así incrementar la calidad del curso en futuras ediciones. A través de la atención a comentarios y sugerencias realizadas por los usuarios, y de la utilización de métodos como el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, 5W+H y *quality control story*, se elaboraron 5 propuestas de mejora continua, enfocadas en áreas prioritarias de atención como la mejora en los materiales del curso y la inclusión de ejemplos, ejercicios y casos. Las propuestas son: la elaboración de un tutorial de descarga de presentaciones y otros materiales; la redacción de los requisitos previos de ingreso al curso; la creación del formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación; la implementación de actividades dinámicas y ejemplos y, por último, utilizar una plataforma de respaldo complementaria al curso. Las cuatro primeras propuestas serán implementadas en las siguientes ediciones del curso, logrando que se introduzcan nuevos apartados en los materiales, se duplique la cantidad de ejemplos y ejercicios y se desarrollen elementos que volverán más accesible el curso para los usuarios.

Palabras clave

Mejora continua, *quality control story*, análisis causa-raíz

2. ABSTRACT

Continuous improvement techniques have a great importance in organization's growth and process optimization. The main objective of this thesis is to collaborate with the National Ecology and Climate Change Institute to identify opportunity areas in the design and teaching of the online intermediate course "mitigation actions of greenhouse gas emissions", and to use continuous improvement tools that lead to develop meaningful proposals to increase course quality. Attention to participants' commentaries and suggestions, and continuous improvement methods (such as cause-and-effect diagram, Pareto chart, 5W+H and quality control story), were the key elements used to develop 5 improvement proposals, addressed to the main opportunity areas of the course: materials' improvement and the incorporation of more examples, exercises and cases. Proposals are the development of a how-to-download tutorial for course materials; the drafting of the previous requirements to enroll to the course; the development of the organizational format; the implementation of new dynamic activities and more examples and, the use of a backup online platform. The first four proposals are going to be introduced in ongoing versions of the course and, because of this, there will be new sections in course materials, the quantity of examples and exercises is going to be doubled and new features will be introduced in order to make the course more accessible for participants.

Key words

Continuous improvement, quality control story, cause-and-effect analysis

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Mejora continua

La mejora continua es un conjunto de acciones dinámicas compuestas por una constante serie de cambios, basados en los resultados de actividades pasadas de la organización, y tiene como objetivo volver más eficientes los procesos y las actividades de una organización (González Miranda et al., 2007).

El proceso de mejora continua se basa en el ciclo de Deming, también llamado ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*). Deming establece que, el ciclo PDCA (originalmente propuesto por Walter Shewhart) debe ser utilizado para mejorar la calidad de los procesos. El ciclo PDCA consta de cuatro etapas con seis procesos fundamentales que se repiten una vez finalizados (Ishikawa, 1989). Dichas etapas son:

- *Plan*
 - Establecer los objetivos.
 - Elegir los métodos a usar para alcanzar los objetivos.
- *Do*
 - Brindar la formación y capacitación necesaria al personal.
 - Realizar las actividades.
- *Check*
 - Verificar los resultados.
- *Act*
 - Implementar acciones según los resultados obtenidos.

Existen herramientas que son utilizadas para identificar problemas y desviaciones en los procesos, y también para encontrar las causas que los originan. Las herramientas son útiles para la mejora continua de las actividades de la organización y algunas de ellas son (Camisón et al., 2006):

- Histogramas
- Diagramas de Ishikawa
- Gráficos de control
- Diagrama de Pareto
- Diagramas de proceso de decisión

3.2 Curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) es un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y, de acuerdo con los estatutos III y IV del artículo 15 de la Ley General de Cambio Climático (Gobierno de México, 2015), el INECC tiene por objeto:

III. Promover y difundir criterios, metodologías y tecnologías para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;

IV. Coadyuvar en la preparación de recursos humanos calificados, a fin de atender la problemática nacional con respecto al medio ambiente y el cambio climático.

Además, una de las atribuciones del INECC, de acuerdo con el artículo 22 de la Ley General de Cambio Climático (Gobierno de México, 2015), es fomentar la construcción de capacidades de las entidades federativas y de los municipios, en la elaboración de sus programas e inventarios de emisiones

La Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbono (CGCCDBC) del INECC realiza acciones para cumplir con algunos de los objetivos del instituto. Algunas de las acciones llevadas a cabo en la CGCCDBC incluyen la impartición de cursos de capacitación en materia de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI). Los cursos tienen como público objetivo a funcionarios públicos de gobiernos estatales y municipales, sin embargo, los cursos están abiertos al público en general.

El curso "*acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero*" es un curso de nivel intermedio, y tiene como objetivo enseñar a los participantes el procedimiento para calcular el potencial de mitigación de GEI, resultado de las acciones implementadas por los gobiernos estatales y/o municipales. Tuvo una duración de 160 horas y la primera edición del curso fue impartida del 1 de julio al 24 de octubre de 2021 (INECC, 2021a). Está integrado por 8 módulos enfocados en 3 temas fundamentales: energía, transporte y residuos. Los módulos están basados en las metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), publicadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC). Los módulos son:

1. Generación distribuida de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos con capacidades menores de 500 kW e interconectadas a la red.
2. Implementación de sistemas de autobuses de transporte rápido (BRT, por sus siglas en inglés).
3. Eficiencia energética para sistemas de bombeo de agua.
4. Reciclaje de residuos sólidos urbanos.
5. Implementación de sistemas de alumbrado público más eficientes.
6. Sustitución de flota de transporte público por tecnologías más eficientes.
7. Transporte no motorizado (TNM).
8. Recuperación y utilización del metano en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

Los módulos son impartidos en una plataforma virtual y tienen una duración de 2 semanas.

Durante ese lapso, los participantes inscritos consultan los materiales del curso (manuales, herramientas de cálculo, anexos, videos e infografías) y, al término de ese periodo, los participantes realizan una evaluación para verificar el progreso y comprensión de los temas desarrollados en los módulos.

Además, días antes de la evaluación, se abre un foro en tiempo real en el que los participantes expresan sus dudas para que el equipo de la CGCCDBC las responda. Al final del curso, se espera que los participantes:

- Comprendan cómo las medidas implementadas por los gobiernos municipales y estatales contribuyen a la reducción de emisiones de GEI.
- Aprendan el procedimiento para calcular el potencial de mitigación de GEI para cada acción de mitigación.
- Apliquen un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) a las medidas implementadas.

3.3 Aplicación de técnicas y herramientas de mejora continua en el curso de acciones de mitigación

La necesidad de reducir las emisiones de GEI en México, hace que el curso de acciones de mitigación tenga aún mayor importancia.

La primera edición del curso, además de los objetivos ya descritos, busca mejorar los materiales, los procedimientos y, sobre todo, aumentar la satisfacción de los participantes en futuras ediciones del curso, brindándoles un curso con la más alta calidad. Para asegurar el cumplimiento de los objetivos adicionales, se buscarán áreas de oportunidad y se emplearán técnicas y herramientas de mejora continua. Las actividades por realizar que servirán para detectar las áreas de oportunidad son:

- Analizar los datos y la información derivada de la evaluación previa de ingreso al curso.
- Participar en los foros en tiempo real de resolución de dudas.
- Analizar las dudas, quejas, comentarios y sugerencias de los participantes, realizadas en las encuestas de satisfacción.
- Analizar estadísticamente las respuestas de las evaluaciones de cada módulo, con el fin de hallar los temas que requieran ser reforzados y así facilitar su comprensión.
- Analizar los índices de aprobación y deserción en los diferentes módulos del curso.

La información y los datos recopilados servirán como insumos para emplear las técnicas de mejora continua. Utilizar las herramientas de mejora continua dará como resultado diagramas, esquemas y gráficas, cuya interpretación y conclusiones serán presentadas en el reporte de mejora del curso de acciones de mitigación.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Colaborar con el INECC para encontrar áreas de oportunidad en el proceso de desarrollo e impartición del curso intermedio “*acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero*”, y aplicar técnicas y herramientas de mejora continua para mejorar la calidad del curso en futuras ediciones.

4.2 Objetivos específicos

- Sugerir acciones que permitan aprovechar las áreas de oportunidad del curso, con base en el análisis estadístico de información del curso.
- Realizar un análisis de las sugerencias y los comentarios de los participantes para emplear las técnicas de mejora continua.
- Elaborar un reporte con los resultados y las conclusiones de las acciones de mejora continua propuestas para el curso.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Cambio climático

Las actividades humanas han sido la causa principal del calentamiento global que se ha observado desde mitades del siglo XX. El incremento de temperatura ha ocasionado alteraciones como sequías, inundaciones y aumento en los niveles del mar, factores que afectan al medio ambiente y a los seres humanos, poniendo en mayor riesgo a poblaciones vulnerables (IPCC, 2019). La expansión de las ciudades, la acelerada explotación de los recursos naturales y la creciente actividad industrial han desencadenado una crisis climática global, debido a la emisión de gases que modifican la composición normal de la atmósfera (SINACC, 2021). Dichos gases y compuestos absorben la radiación proveniente del sol, e irradian esta energía hacia la superficie terrestre, elevando su temperatura (Masters & Ela, 2008). Este fenómeno natural, conocido como efecto invernadero, ocasiona que la atmósfera se caliente, permitiendo que la temperatura en la Tierra sea la adecuada para la existencia de la vida (Oceana, 2015), ya que, en ausencia de los GEI, la temperatura aproximada de la tierra sería de -18 °C (Centro Mario Molina, 2015).

El efecto invernadero natural está siendo intensificado por las actividades humanas, tales como la quema de combustibles fósiles, que incrementa las emisiones de GEI, o la degradación de la vegetación que absorbe dióxido de carbono de manera natural (INECC, 2018a). Algunos de los gases que contribuyen al efecto invernadero se enlistan en la tabla 1.

Tabla 1: Principales GEI emitidos a la atmósfera. Elaboración propia con información de IPCC (2013) y NASA Climate Change (2020)

Gas	Fórmula o abreviatura	Descripción
Dióxido de carbono	CO ₂	Gas de origen natural producto de la quema de combustibles fósiles, cambios de uso de suelo y procesos industriales. Es el principal GEI antropogénico.
Metano	CH ₄	Es el componente principal del gas natural y se asocia con los hidrocarburos utilizados como combustibles y con actividades ganaderas.
Óxido Nitroso	N ₂ O	Gas de efecto invernadero proveniente principalmente de actividades agrícolas, del tratamiento de aguas residuales y algunos procesos biológicos naturales.
Halocarbonos	CFC, HFC, HCFC, PFC	Grupo de compuestos orgánicos halogenados. Algunos cuentan con un elevado potencial de calentamiento global y contribuyen al deterioro de la capa de ozono.

Las emisiones de GEI han alcanzado las concentraciones más altas registradas desde la era preindustrial, gracias al crecimiento económico y poblacional (IPCC, 2015). Las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera, han aumentado indudablemente en las últimas décadas debido a las actividades humanas. Durante el año 2019, el CO₂ alcanzó su más alta concentración en la atmósfera en los últimos 2 millones de años, con un promedio de 410 ppm; mientras que las concentraciones de CH₄ y N₂O fueron las más altas registradas en 800,000 años, con 1866 ppb y 332 ppb respectivamente (IPCC, 2021).

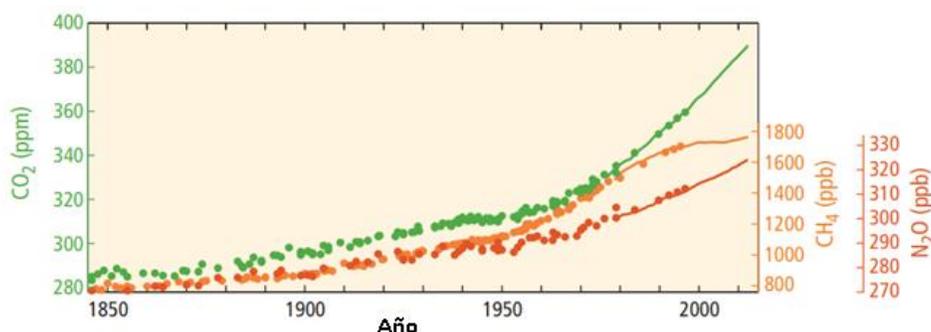


Figura 1: Emisiones de GEI a lo largo del tiempo. Fuente: IPCC (2015)

De acuerdo con el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), la temperatura global ha aumentado con un ritmo mayor desde 1970 que en cualquier otro periodo de 50 años dentro de los últimos 2000 años. Además, el IPCC (2021) afirma que, el aumento de temperatura en la superficie del planeta provocado por actividades humanas desde la segunda mitad del siglo XIX hasta la década de 2010-2019, está dentro del intervalo de 0.8 °C a 1.3 °C.

En el 2019, las emisiones globales de gases de efecto invernadero ascendieron aproximadamente a 59.1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), de las cuales, aproximadamente 38 GtCO₂e corresponden a emisiones fósiles de CO₂. China y Estados Unidos son los países que más GEI emiten, con 12 y 6 GtCO₂e respectivamente (UN Environment Programme, 2020).

De acuerdo con datos del Banco Mundial (2018), México ocupa el lugar número 12 en la lista de países que más GEI emiten a la atmósfera. El Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) del año 2019, muestra que las emisiones de GEI en México fueron de 0.736 GtCO₂e, de las cuales, el 27 % fueron absorbidas por sumideros de carbono, es decir, se emitieron aproximadamente 0.534 GtCO₂e directamente a la atmósfera (INECC, 2021d). Las emisiones de GEI de México del 2019 por sector se muestran en la figura 2.

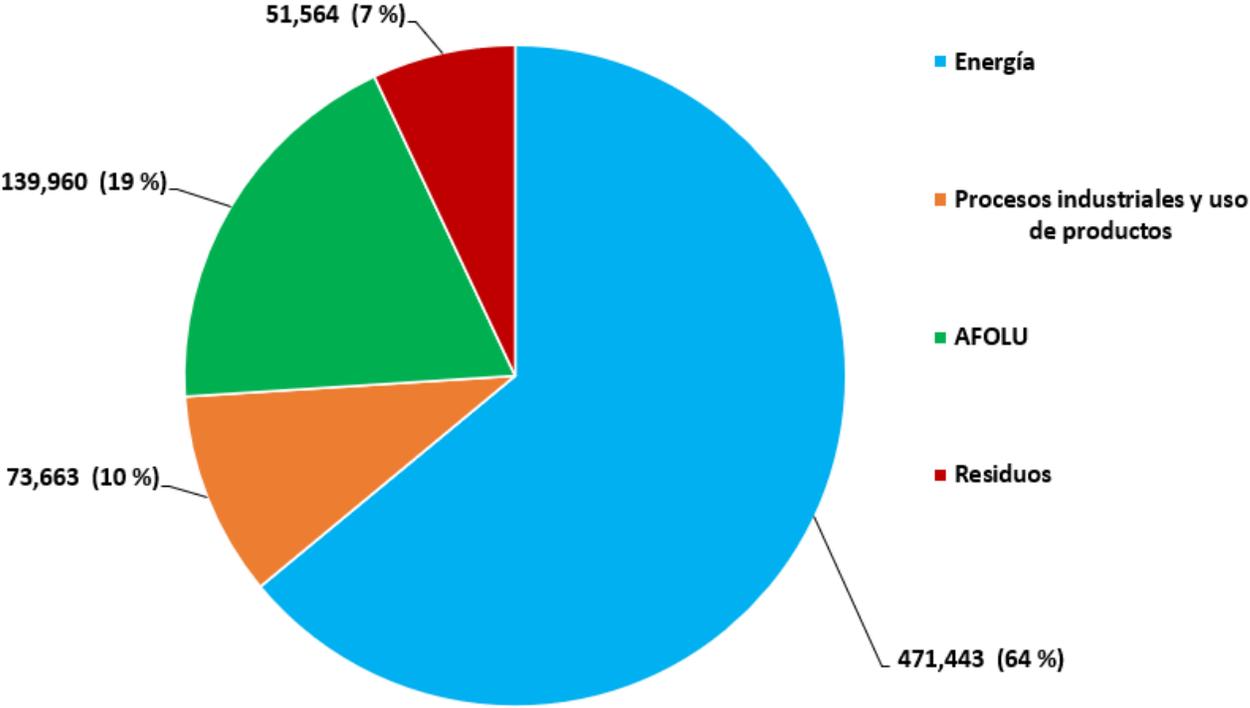


Figura 2: Emisiones de GEI en México en el 2019 (Gg de CO₂e). Elaboración propia con información de INECC (2021d)

En el sector energía se incluyen las emisiones provenientes del transporte, de las industrias generadoras de energía, de la refinación de hidrocarburos, de la industria manufacturera y de la construcción, del sector residencial y de las emisiones fugitivas. Las emisiones del sector procesos industriales y uso de productos son las de la industria química, la industria de los metales y minerales y el uso de solventes. El sector Agricultura, Sector Forestal y Cambio de Uso de Suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés comprende las emisiones derivadas de la ganadería, la deforestación y la agricultura. Por último, la gran parte de las emisiones generadas por los residuos son originadas por la eliminación de residuos sólidos y el tratamiento de aguas residuales (INECC, 2021d). Las emisiones de GEI de México del 2019 por tipo de gas se muestran en la figura 3.

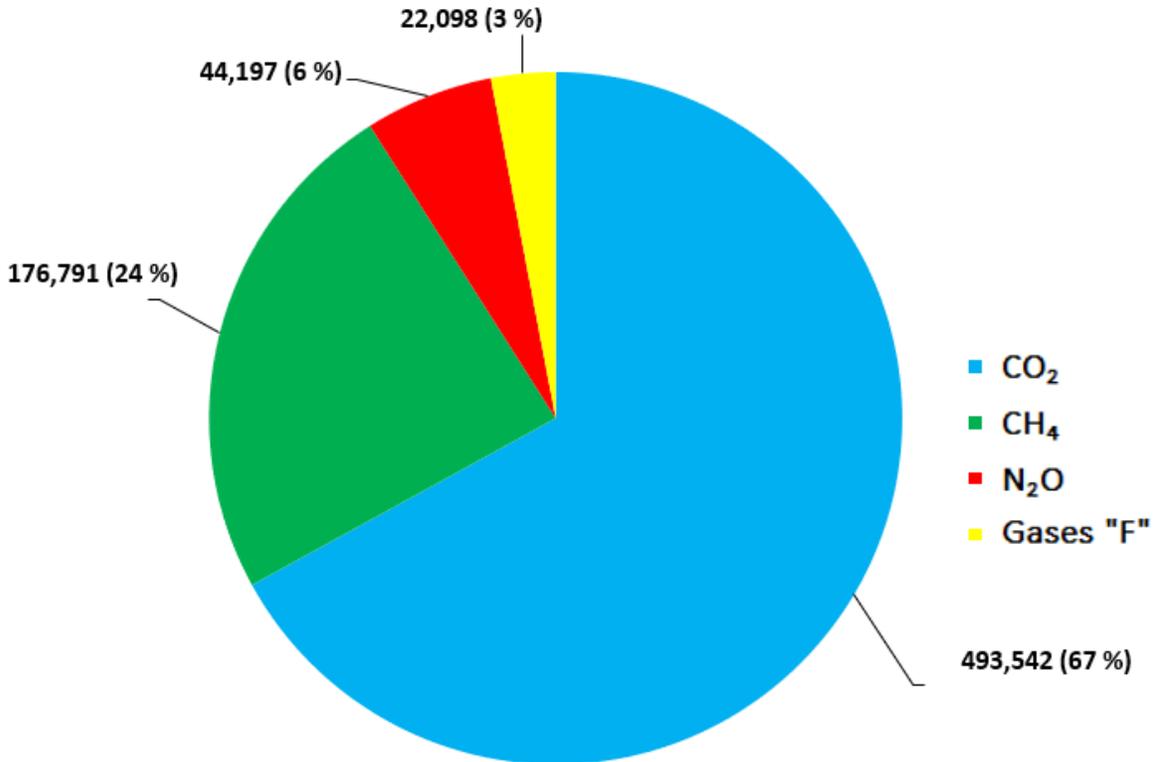


Figura 3: Emisiones de GEI en México por tipo de gas, 2019 (Gg de CO₂e) Elaboración propia con información de INECC (2021d).

Sin embargo, a pesar de que, desde 1993 y hasta 2015, las emisiones de GEI en México aumentaron 57 % (INECC, 2018c), acciones como el mejoramiento del sistema de generación de energía eléctrica, la disminución del uso de combustibles fósiles, el notable aumento de generación de energía con base en energías renovables y otras acciones, han permitido que México haya reducido sus emisiones de CO₂ en los años 2017 y 2018 (SENER, 2018), siendo uno de los únicos 5 países que redujeron sus emisiones, junto a Alemania, Francia, Japón y Reino Unido (IEA, 2019).

5.2 El acuerdo de París y los compromisos de reducción de emisiones de México

La grave situación climática mundial ha alarmado a los gobiernos de los países y, en consecuencia, han tomado acciones y han establecido compromisos que ayuden a revertir la crisis global. El Acuerdo de París es un tratado internacional que fue adoptado por 196 países en The Conference of the Parties 21 (COP 21), celebrada en París en 2015 (UNFCCC, 2015). Este acuerdo, que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, tiene como objetivos principales (Comisión Europea, 2019):

- Mantener el aumento de la temperatura muy por debajo de los 2 °C, preferiblemente a 1.5 °C, en comparación con los niveles preindustriales registrados.
- Alcanzar el pico de emisiones lo más pronto posible, para después ejecutar acciones que reduzcan en gran medida las emisiones.
- Brindar apoyo económico y tecnológico a los países en desarrollo para reforzar su capacidad de respuesta ante el cambio climático.

Para alcanzar las metas, los países involucrados se comprometieron a establecer políticas que generen una transformación económica y social con base en el desarrollo científico y tecnológico (UNFCCC, 2015).

Como parte de los compromisos establecidos en el Acuerdo de París (UNFCCC, 2015), los países presentaron en el 2020 sus planes de acción climática, conocidos como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés). En sus NDC, los países dan a conocer las medidas que implementarán para:

- crear resiliencia y adaptarse a los efectos del aumento de la temperatura; y
- reducir sus emisiones de GEI

México, tras haber firmado el Acuerdo de París, se comprometió a reducir el 22 % de sus emisiones de GEI y el 51 % de las emisiones de carbono negro para el 2030. Las metas de reducción de emisiones por sector son de 31 % para la generación de energía eléctrica, 28 % para el sector residuos, 18 % para transporte, 18 % del sector residencial y comercial, 14 % para el sector hidrocarburos, 8 % para el sector agropecuario y ganadero y 5 % para el sector industrial (INECC, 2018b). Además, México se comprometió a generar un 35 % de su energía mediante fuentes renovables para el año 2024, y un 43 % para 2030 (WRI, 2019).

Las acciones de reducción de emisiones de GEI deben ser presentadas ante la ONU para demostrar que el país está cumpliendo con los compromisos establecidos (SEMARNAT, 2018). La reducción de emisiones de GEI implica un reto en el diseño e implementación de las medidas de mitigación, y requiere la participación de los tres niveles de gobierno: nacional, estatal y municipal.

5.3 Herramientas de mejora continua

Las organizaciones utilizan herramientas y técnicas para mejorar la calidad de los productos y servicios que ofrecen. Mediante la identificación y resolución de problemas, las organizaciones garantizan que pueden dar cumplimiento a los objetivos fundamentales de la gestión de la calidad, como son el enfoque al cliente y la mejora continua de los procesos y la calidad (Camisón et al., 2006). Algunas de estas técnicas se basan en métodos estadísticos y deben emplearse al ejecutar acciones de mejora de la calidad en una organización (Chang & Niedzwiecki, 1999).

5.3.1 Diagrama de espina de pescado

Es una representación gráfica que sirve para categorizar las posibles causas que pueden originar un problema de un proceso determinado (Ishikawa, 1989). Es una gran herramienta que fomenta el trabajo en equipo y, además, permite analizar la estructura de un proceso (Chang & Niedzwiecki, 1999).

El primer paso para elaborar el diagrama es determinar el problema o efecto que será analizado. Posteriormente, se seleccionan las causas generales que pueden originar el problema. Estas causas formarán las “ramas” principales del diagrama (Camisón et al., 2006). Ishikawa (1989) recomienda tomar en cuenta las “5 M” (mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medición) para seleccionar las categorías de las ramas principales. De ellas se derivarán las causas específicas, que deberán escribirse en las “ramas” secundarias.

Finalizado el diagrama, debe ser analizado a fondo con el propósito de encontrar las causas más probables y, de esta forma, emprender acciones basadas en el diagrama (Camisón et al., 2006). La estructura general de un diagrama de espina de pescado se muestra en la figura 4.

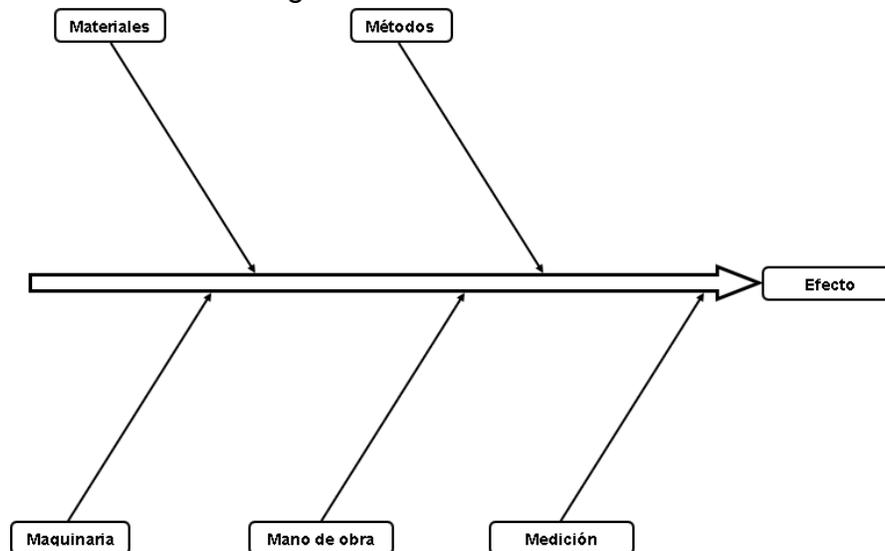


Figura 4: Estructura general del diagrama de espina de pescado. Elaboración propia con información de Ishikawa (1989).

5.3.2 Quality control story (QCS)

Es una herramienta de la gestión de la calidad y la mejora continua que se utiliza para la resolución de problemas en una organización. Está basada en el ciclo PDCA y es una técnica útil también para identificar las causas-raíz de problemas aún no detectados, siguiendo un procedimiento estandarizado que permite hallar los factores más importantes de los procesos (Dhumal et al., 2015). Las etapas de un QCS son:

- A. Definición del problema: para comenzar a identificar el problema, es recomendable encontrar la parte crítica del proceso. El equipo puede auxiliarse de información y datos para identificar el problema, tales como el número de quejas o el número potencial de clientes afectados (Dhumal et al., 2015).
- B. Observación: una vez que el problema esté identificado, se necesitará conocer la naturaleza y las características del problema. Además, se debe determinar el alcance del problema y la manera en la que afecta a los objetivos y la dirección estratégica de la organización (Sejzer, 2019). En esta etapa se definen los objetivos a los que se aspira llegar.
- C. Análisis causa-raíz: se deben encontrar las causas del problema, las cuales deben ser sustentadas con datos e información que respalden que son la raíz del problema (Dhumal et al., 2015). Un diagrama de espina de pescado puede resultar práctico en esta etapa.
- D. Búsqueda de soluciones: los miembros del equipo sugerirán soluciones que puedan eliminar la causa-raíz del problema. Las soluciones deben ser analizadas, considerando factores como el costo, la efectividad o el impacto que tendrá en otras áreas de la organización (Dhumal et al., 2015). En el plan de acción se establecerán los detalles (responsables, las fechas importantes y los indicadores a monitorear, etc.) de las acciones que serán llevadas a cabo (Sejzer, 2019).
- E. Implementación: en esta etapa, cada miembro de la organización asignado se encarga de ejecutar las acciones de acuerdo con el plan de acción establecido (Coutinho, 2021).
- F. Evaluación: los resultados de la implementación de las acciones son comparados con los objetivos planteados inicialmente, con el objetivo de analizar si las medidas para eliminar o reducir las causas han sido o no efectivas (Dhumal et al., 2015). Existen dos tipos de resultados a analizar, los tangibles (reducción de fallas, aumento de la productividad) y los intangibles (aprendizaje entre los miembros del equipo, percepción de un mejor ambiente laboral).
- G. Estandarización: si la evaluación de las acciones fue positiva y se cumplieron los objetivos, el nuevo procedimiento debe establecerse y estandarizarse. En caso contrario, se debe comenzar de nuevo el ciclo (Dhumal et al., 2015).

La estandarización busca fomentar la mejora continua en los procedimientos y en la resolución de problemas (Sejzer, 2019).

- H. Conclusión: en esta etapa final se debe verificar los indicadores planteados al inicio del ciclo. También pueden elaborarse informes a manera de resumen. Es recomendable buscar otro problema con el que pueda reiniciarse el ciclo (Dhumal et al., 2015).

5.3.3 Diagrama de Pareto

Es un tipo de gráfico que se utiliza para identificar los problemas con mayor frecuencia o importancia. Está basado en el principio de Pareto (o también llamado principio 80/20) que indica que 80 % de los problemas se originan por 20 % de las causas (Camisón et al., 2006). Los gráficos también se utilizan para encontrar áreas dentro de un proceso que puedan mejorarse, así como las posibles causas de un problema que deben atenderse prioritariamente (Chang & Niedzwiecki, 1999).

Para construir un diagrama de Pareto, debe seleccionarse qué tipo de dato se recopilará (número de quejas, defectos, exceso de costos), durante cuánto tiempo y con qué frecuencia. Los datos deben clasificarse en diferentes categorías para posteriormente ser representados en una gráfica de barras. Las categorías serán representadas en el gráfico de mayor a menor frecuencia empezando por el lado izquierdo (Chang & Niedzwiecki, 1999). Además, debe trazarse la línea de frecuencia acumulada, que muestra los porcentajes acumulados de las categorías hasta llegar al 100 %.

El diagrama de Pareto pone en evidencia que la gran mayoría de los problemas son originados por determinadas categorías o causas y, es en ellas en las que se deben orientar los esfuerzos, los recursos y el tiempo (Camisón et al., 2006). No obstante, hay cuestiones que deben considerarse antes de tomar una decisión, tales como el costo de corregir los problemas, las prioridades de los clientes y los cambios que serán implementados para eliminar las causas de los problemas (Chang & Niedzwiecki, 1999).

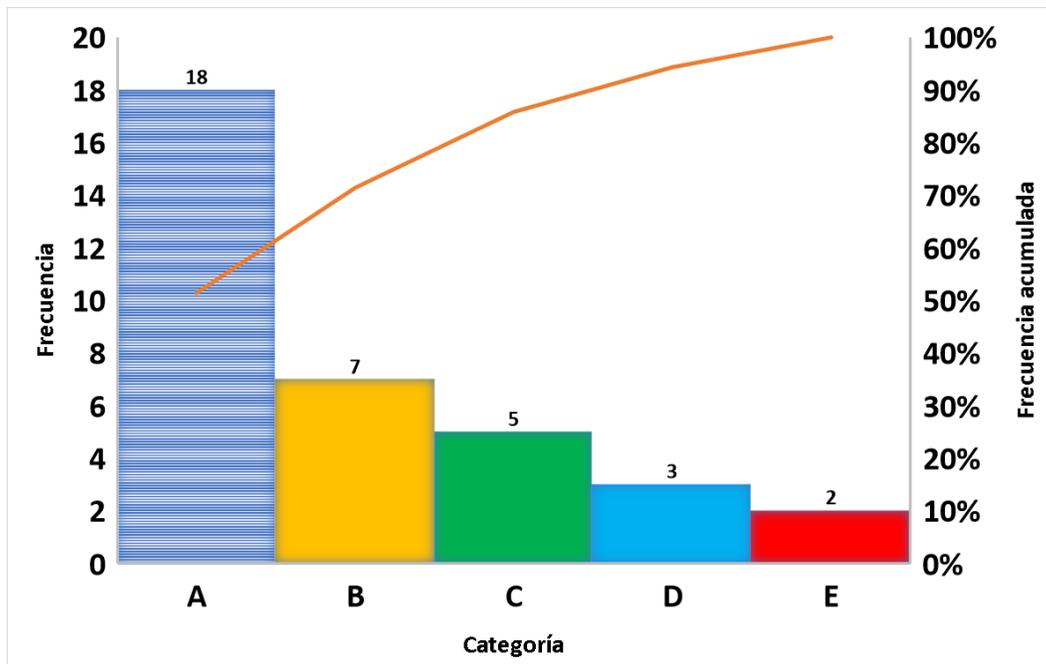


Figura 5: Esquema de un diagrama de Pareto. Elaboración propia.

5.3.4 Gráfico de control

Es un tipo de gráfico utilizado para medir y determinar la variabilidad generada en un proceso, ya sea de producción o al brindar un servicio (Pierdant & Rodriguez, 2009). Los gráficos de control cuentan con límites de control estadísticos, los cuales facilitan la revisión y el análisis del proceso, determinando si el proceso se encuentra o no bajo control (Camisón et al., 2006).

Hay dos tipos de gráficos de control, aquellos que son para los atributos y los que son para los variables. Los gráficos para atributos muestran la información de un producto o servicio como positivo o aceptable y como negativo o defectuoso (Pierdant & Rodriguez, 2009).

Por otro lado, los gráficos para variables representan las características y/o medidas de una pieza o producto, así como datos representativos de un servicio (Pierdant & Rodriguez, 2009), es decir, datos que pueden tomar valores infinitos dentro de un intervalo (Camisón et al., 2006). El tipo de gráfico para variables más común es el de medias y rangos, o gráfico $\bar{X} - \bar{R}$, que muestra la media del proceso y los rangos (la diferencia entre el valor máximo de la muestra y el mínimo) de cada muestra de datos. Sirven para analizar y verificar la calidad de un producto o servicio basado en sus características (Camisón et al., 2006).

El análisis de un gráfico $\bar{X} - \bar{R}$ permite identificar variaciones generales en la media, así como en la uniformidad del proceso. Los pasos para realizar un gráfico $\bar{X} - R$ son:

- a) Recopilar los datos: se sugiere contar con el mayor número de datos posible, para que el proceso pueda ser representado fielmente.
- b) Calcular la media (\bar{x}) y los rangos (\bar{r}) de cada muestra.
- c) Calcular la media global (\bar{X}) y el rango global (\bar{R}).
- d) Obtener los límites de control utilizando las siguientes ecuaciones:

Para la gráfica \bar{X}

$$LSC_x = \bar{X} + A_2\bar{R} \dots \text{ecuación (1)}$$

$$LIC_x = \bar{X} - A_2\bar{R} \dots \text{ecuación (2)}$$

Para la gráfica \bar{R}

$$LSC_r = D_4\bar{R} \dots \text{ecuación (3)}$$

$$LIC_r = D_3\bar{R} \dots \text{ecuación (4)}$$

Los valores de A_2 , D_4 y D_3 dependen del tamaño de la muestra (n), como se observa en la tabla 2.

Tabla 2: Constantes de un gráfico de control. Elaboración propia con información de Camisón et al. (2006).

Tamaño de la muestra (n)	A_2	D_3	D_4
1	2.660	0.000	3.267
2	1.880	0.000	3.267
3	1.023	0.000	2.575
4	0.729	0.000	2.282
5	0.577	0.000	2.115
6	0.483	0.000	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

- e) Realizar el gráfico y analizarlo: una vez calculados los límites de control, se representan en el gráfico junto a los datos de la muestra.

Existen algunos parámetros visuales que permiten identificar si el proceso varía o está fuera de control (Riu, 2005). Algunos de estos parámetros son:

- Existencia de uno o varios puntos fuera de los límites de control.
- Seis puntos consecutivos en forma ascendente o decreciente
- 14 puntos consecutivos en “zigzag”, es decir, alternándose arriba y abajo.

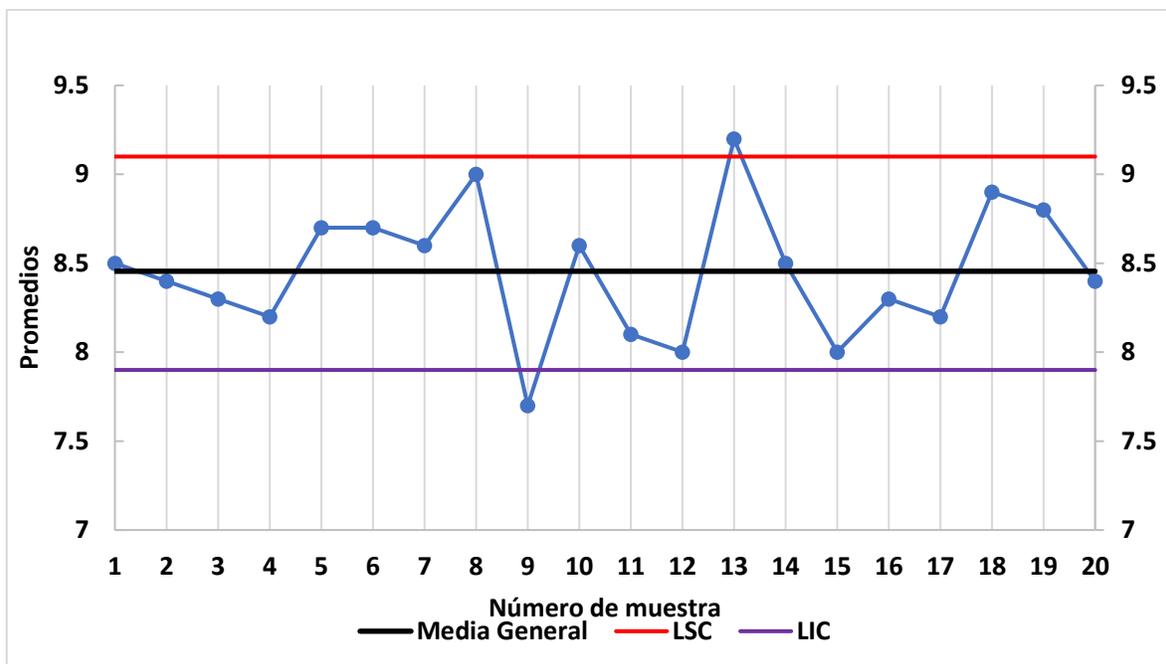


Figura 6: Ejemplo de un gráfico de control. Elaboración propia

5.3.5 Método 5 W + H

Es una metodología basada en dar respuesta a 6 preguntas, las cuales sirven para realizar las actividades de mejora continua en los procesos de una organización (Trías et al., 2009). Las preguntas *what* (qué), *why* (por qué), *when* (cuándo), *where* (dónde), *who* (quién) y *how* (cómo) son utilizadas cuando se busca alcanzar una meta o implementar acciones que mejoren los procesos. La herramienta también es utilizada para la resolución de problemas y, además, se busca que el cumplimiento de los objetivos planteados con la metodología sea orientado a la satisfacción de las necesidades de los clientes (Secretaría de Gestión Pública Peruana, 2015).

Cada respuesta brinda información relevante para el cumplimiento de los objetivos, como las acciones a implementar (qué), las causas o razones por las que deben realizarse (por qué), el procedimiento a seguir (cómo), los encargados de llevar a cabo las actividades (quién), los plazos y fechas (cuándo) y el lugar en donde ocurrirán las actividades (dónde) (Secretaría de Gestión Pública Peruana, 2015).

6. DESARROLLO

Además de los objetivos principales del curso intermedio, al ser la primera vez que se imparte, el curso tiene como objetivo adicional encontrar áreas de oportunidad y de mejora, de forma que, en futuras ediciones del curso intermedio se:

- Aumente la satisfacción de los participantes con los contenidos, los materiales y el curso en general;
- Aumente el número de participantes activos y aprobados; y
- Disminuyan las inconformidades de los participantes respecto al curso.

Para dar cumplimiento a los objetivos adicionales, se realizará un *quality control story* (QCS) que, mediante un análisis estadístico de datos, brindará información sobre las áreas de mejora que el curso presenta y, con base en los resultados del QCS, se propondrán acciones y alternativas que puedan dar solución a los problemas más importantes encontrados en el análisis. Las partes del QCS se dividirán entre las diferentes secciones del presente trabajo.

6.1 Definición del problema

La primera edición del curso intermedio “*Acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero*” finalizó el 24 de octubre de 2021, teniendo un total de 1214 participantes inscritos, de los cuales 381 (31 % de los participantes) son servidores públicos de nivel federal, estatal o municipal (INECC, 2021e). Del total de participantes, 629 finalizaron el curso, es decir, 585 participantes desertaron o no concluyeron las actividades (48 % de los participantes inscritos). Además, la relación de participantes aprobados/participantes inscritos es de 40 %, esto significa que, solo 480 participantes aprobaron, con una calificación igual o mayor a 7, las 8 evaluaciones correspondientes a los módulos que integran el curso (INECC, 2021e). Lo anterior quiere decir que 60 % de los participantes no concluyeron el curso, no obtuvieron la calificación mínima requerida en las evaluaciones o desertaron. De acuerdo con Poy y Gonzales (2014), entre el 75 y el 90 % de los estudiantes abandonan los cursos en línea. Por otro lado, Jordan (2015) afirma que el porcentaje de participantes que finalizan cursos impartidos en plataformas online tiene una media de 12.6 %. A manera de comparación, se muestra en la tabla 3 la cantidad de participantes que concluyeron y aprobaron los cursos básico e intermedio.

Tabla 3: Datos de finalización del curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”, ediciones básico e intermedio. Fuente: INECC (2021b)

Curso	Año	Participantes inscritos	Participantes que finalizaron el curso	Participantes aprobados	Porcentaje de finalización	Porcentaje de aprobación
Básico	2021	1492	1116	986	75 %	66 %
Intermedio	2021	1214	629	480	52 %	40 %

Es entonces evidente que, en comparación con el curso básico, el curso intermedio tiene bajos porcentajes de finalización y aprobación; no obstante, con base en los porcentajes revisados en la literatura, el curso intermedio está por encima de la aprobación y finalización promedio. Debido a lo anterior, se buscará mejorar los índices de aprobación y finalización con acciones de mejora continua.

6.2 Observación

6.2.1 Formas de recopilar la información

A lo largo del curso, los participantes contaron con diversos canales para enviar comentarios y sugerencias, así como para solicitar información sobre diversos aspectos del curso (fechas, exámenes, funcionamiento de la plataforma, etc.). Dichos canales fueron dos encuestas y el foro virtual en tiempo real.

Los foros en tiempo real se llevaron a cabo al final de cada módulo, y su principal objetivo era el de resolver las dudas de los participantes. Sin embargo, durante los foros, algunos estudiantes expresaron comentarios, sugerencias y propuestas de mejora.

Las dos encuestas realizadas tuvieron como objetivo recopilar la mayor cantidad de sugerencias, quejas y comentarios, de manera que permitieran obtener información sobre los aspectos del curso que presentan áreas de mejora y, de esta forma, incrementar la satisfacción de los participantes y el índice de aprobación en futuras ediciones del curso intermedio. Así mismo, las encuestas permitieron registrar datos sobre la satisfacción de los participantes con los contenidos, los materiales, los instructores y otras características del curso. La primera encuesta titulada “*Encuesta de satisfacción del curso intermedio*” (encuesta 1) tiene 14 preguntas y fue respondida por 420 participantes, mientras que la segunda encuesta, titulada “*Acciones de mejora continua para el curso intermedio en materia de mitigación de gases de efecto invernadero*” (encuesta 2), cuenta con 5 preguntas y 254 respuestas registradas.

6.2.2 Características del problema

Durante el desarrollo del curso, los participantes realizaron 8 evaluaciones al término de cada módulo, con la finalidad de reforzar los conocimientos adquiridos. Sin embargo, a pesar de que realizar y aprobar las evaluaciones era un requisito para obtener el diploma de acreditación, el total de participantes que realizaron las evaluaciones disminuyó constantemente a lo largo de los 8 módulos. El número de participantes que realizaron las evaluaciones de cada módulo se muestra en la siguiente gráfica.

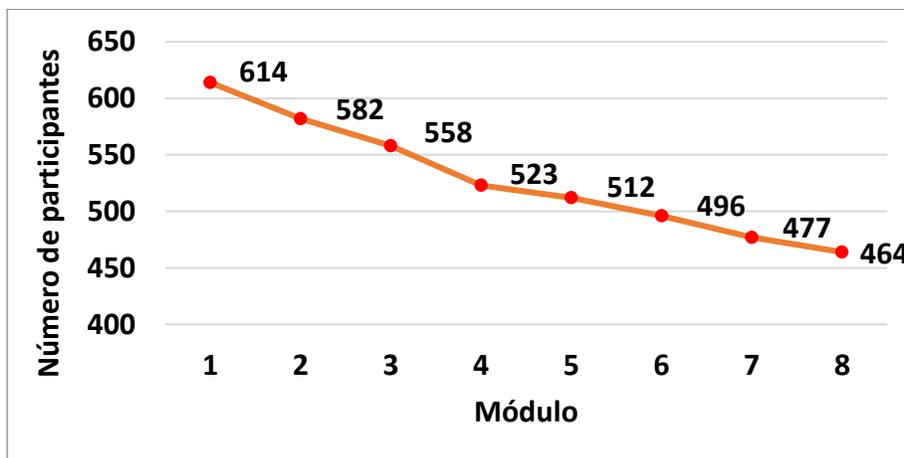


Figura 7: Participantes del curso intermedio que presentaron exámenes. Fuente: INECC (2021c)

La figura 7 muestra que, conforme se avanzaba en los módulos del curso, la actividad de los participantes disminuyó, es decir, los participantes desertaron el curso sin concluir los temas presentados en los materiales y sin realizar las evaluaciones correspondientes. Adicionalmente, se registró el número de asistentes a los foros en tiempo real. Los datos se pueden observar en la figura 8.

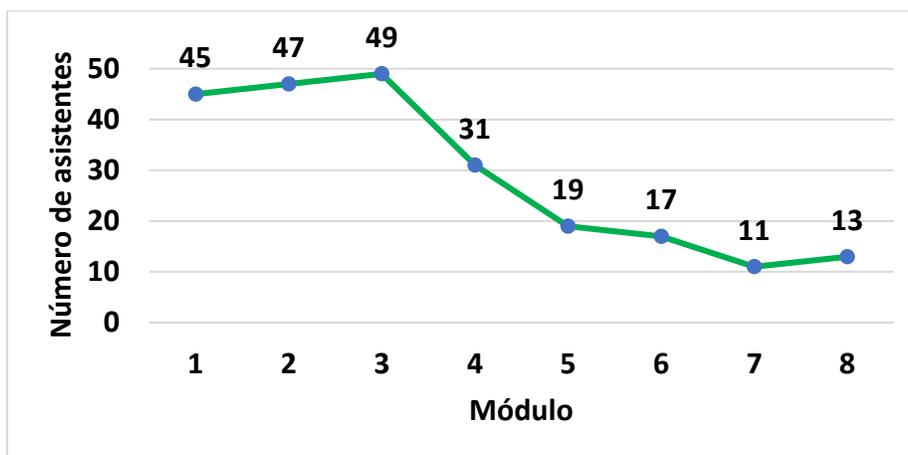


Figura 8: Asistencia a los foros de resolución de dudas. Fuente: INECC (2021c)

Pese a que la cantidad promedio de asistentes a los foros de resolución de dudas durante los primeros 3 módulos del curso fue de 47 asistentes por módulo, el promedio de asistentes de los módulos 4 al 8 fue de tan solo 18 asistentes por módulo, lo que representa una reducción del 61 % en la asistencia promedio. Las figuras 7 y 8 demuestran que, conforme avanzaban los módulos, el número de participantes activos en la plataforma del curso era cada vez menor, es decir, la deserción aumentó al avanzar los módulos del curso.

Por otro lado, la satisfacción de los participantes se midió con las preguntas realizadas en la encuesta 1. Con ellas, se recopilaron las respuestas de 420 participantes, quienes seleccionaron de entre una serie de opciones aquella que más representara su experiencia con el curso. El conjunto de respuestas a la pregunta "¿Estás de acuerdo con que la explicación de los contenidos del curso es clara, simple y entendible?" se muestra en la figura 9.

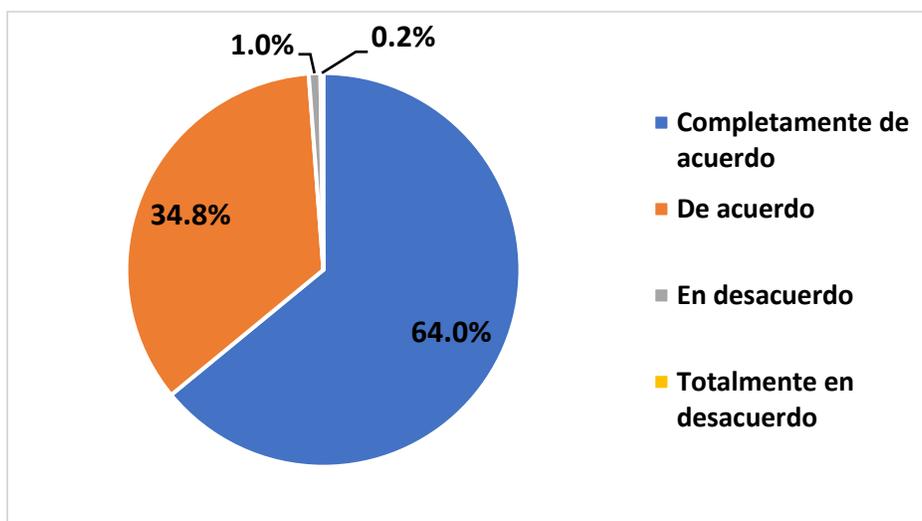


Figura 9: Distribución de respuestas a la pregunta "La explicación del curso es clara simple y entendible".

En la figura 9 se observa que casi el 99 % de los participantes encuestados (415 participantes) consideran que la explicación de los contenidos del curso es clara, simple y entendible. Esto habla de la calidad del contenido y de la forma didáctica y sencilla en que los contenidos fueron presentados a los usuarios. Solo el 1.2 % de participantes están en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con dicha afirmación.

Asimismo, la satisfacción de los participantes también fue calculada con la encuesta 1 donde, de los 420 participantes encuestados, 226 dieron al curso una calificación de 10 (54 % de los encuestados), 188 le dieron una calificación de entre 9 y 8 (45 % de los encuestados), mientras que solo 6 participantes (1 % de los encuestados) le dieron una calificación de entre 7 y 6.

Para obtener la calificación promedio global se consideró que la calificación promedio para el rango de 9 a 8 es de 8.5, y la calificación promedio para el rango de 7 a 6 fue 6.5. Posteriormente, la calificación promedio del curso se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Calificación promedio del curso} = \frac{(P_{10})(10) + (P_{8.5})(8.5) + (P_{6.5})(6.5)}{\text{Número total de participantes encuestados}}$$

Donde

P_{10} : número de participantes que calificaron al curso con 10

$P_{8.5}$: número de participantes que dieron una calificación de entre 9 y 8 al curso

$P_{6.5}$: número de participantes que dieron una calificación de entre 7 y 6 al curso

Sustituyendo los valores

$$\text{Calificación promedio del curso} = \frac{(226)(10) + (188)(8.5) + (6)(6.5)}{420}$$

$$\text{Calificación promedio del curso} = 9.27$$

Con base en la información anterior, se plantearon dos objetivos que buscarán cumplirse con el análisis de datos y la posterior implementación de medidas de mejora continua. Los objetivos son:

- Analizar los comentarios, sugerencias y recomendaciones de los participantes y, mediante el uso de herramientas de mejora continua, formular propuestas benéficas para el curso con el fin de disminuir el índice de deserción de participantes.
- Identificar los aspectos del curso que presentaron problemas durante el desarrollo de los módulos, y proponer acciones que reduzcan y eliminen los problemas en siguientes ediciones del curso.

6.3 Análisis causa-raíz

En conjunto con funcionarios del INECC, se realizó un análisis causa-raíz. Con el análisis se encontraron problemas que ocurrieron durante el desarrollo de los módulos del curso. Algunos problemas fueron reportados por usuarios y otros fueron identificados por el equipo INECC. No se hallaron problemas relacionados con la categoría medición, por lo que no fue incluida en el diagrama que se observa en el anexo II.

6.3.1 Categoría materiales

Los tres problemas mostrados en el diagrama fueron reportados por participantes del curso. Durante el foro en tiempo real del módulo 1, algunos participantes notificaron que un par de anexos no se encontraban en ningún apartado de la plataforma, a pesar de estar citados en otros documentos del módulo. En ese mismo foro, otros usuarios señalaron que un documento contenía comentarios de edición y corrección, es decir, el documento subido en la plataforma no era la versión final. Por otro lado, durante el foro del módulo 5, un alumno identificó que la herramienta de cálculo de ese módulo no contaba con todos los datos necesarios para el correcto funcionamiento de la hoja de cálculo.

6.3.2 Categoría métodos

En los diferentes foros en tiempo real, un equipo de expertos en temas de mitigación de GEI se reunía para responder las dudas de los participantes. Sin embargo, debido a algunos inconvenientes el proceso de comunicación, no se agendó la participación de todos los miembros del equipo antes del primer foro.

6.3.3 Categoría maquinaria

Con ayuda de los coordinadores del curso, se detectaron un par de problemas que impedían el normal desarrollo del curso para algunos participantes, quienes, vía correo electrónico, le hicieron saber a los coordinadores sobre los problemas que presentaron con la plataforma web. Además, la plataforma web fue actualizada y renovada, por lo cual, presentaba diferencias en presentación y funcionamiento con respecto a cursos anteriores.

6.3.4 Categoría mano de obra

Algunos participantes reportaron que los exámenes de ciertos módulos no se abrieron en la plataforma en la fecha y hora indicadas en el programa. Además, los facilitadores del curso no tenían acceso a datos requeridos (estado, género) acerca de los participantes.

6.3.5 Preguntas de la encuesta 2

Adicionalmente, mediante la encuesta 2, se buscó que aquellos estudiantes que no concluyeron los módulos del curso especificaran las razones por las que no lo hicieron. De los 254 participantes encuestados, solo 9 respondieron la pregunta acerca de las razones por las que no finalizaron el curso (5 de los cuales son funcionarios públicos), por lo cual, la muestra no es lo suficientemente grande (menor al 2 % del total de participantes que desertaron o no concluyeron) como para ser representativa y, de esta forma, se puedan determinar las razones principales por las que los participantes desertaron. A continuación, se presentan los motivos por los que los 9 usuarios encuestados no terminaron los módulos del curso.

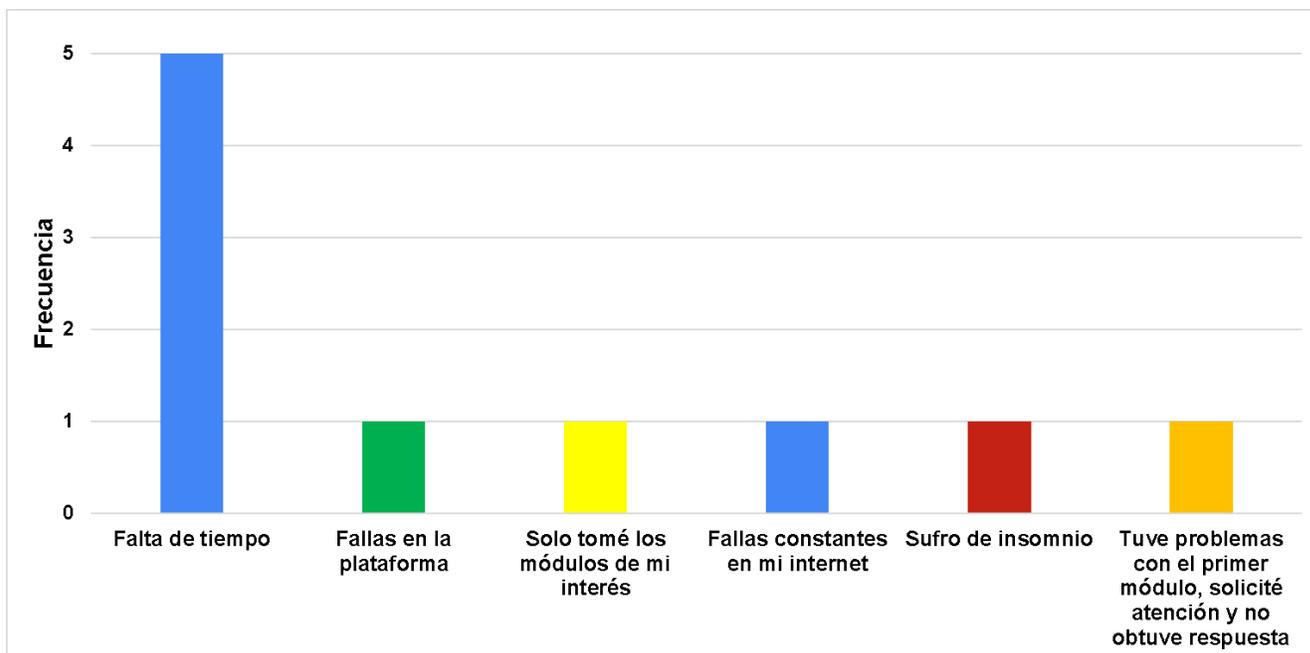


Figura 10: Razones principales de deserción.

En la figura 10 se observa una ligera tendencia que podría sugerir que la principal causa de deserción es la falta de tiempo. Sin embargo, la muestra no es representativa y dicha aseveración no es concluyente.

Por último, se realizaron dos preguntas que tenían el objetivo de identificar las áreas del curso en las que los participantes tuvieron problemas. De un total de 254 participantes encuestados, 51 presentó problemas, es decir, el 20.1 % de los encuestados. Los 51 participantes, además, seleccionaron de entre una lista las partes del curso en las que aparecieron problemas, representados en la figura 11.

A su vez, la figura 11 permite observar que, 45 de los 51 usuarios que tuvieron problemas a lo largo del curso, los presentaron con la plataforma virtual en la que se impartió el curso. Gracias a los comentarios y mensajes enviados a los coordinadores del curso, se hizo evidente que la plataforma tenía errores que impedían que los participantes tomaran con normalidad los módulos. Los problemas más recurrentes en la plataforma fueron:

- Algunos participantes no podían ingresar a la plataforma para inscribirse al curso.
- Durante las evaluaciones, una parte de los participantes fue expulsada de la plataforma y, al ingresar de nuevo, la evaluación aparecía como realizada.
- La plataforma se trababa al momento de ingresar a los foros y las evaluaciones.

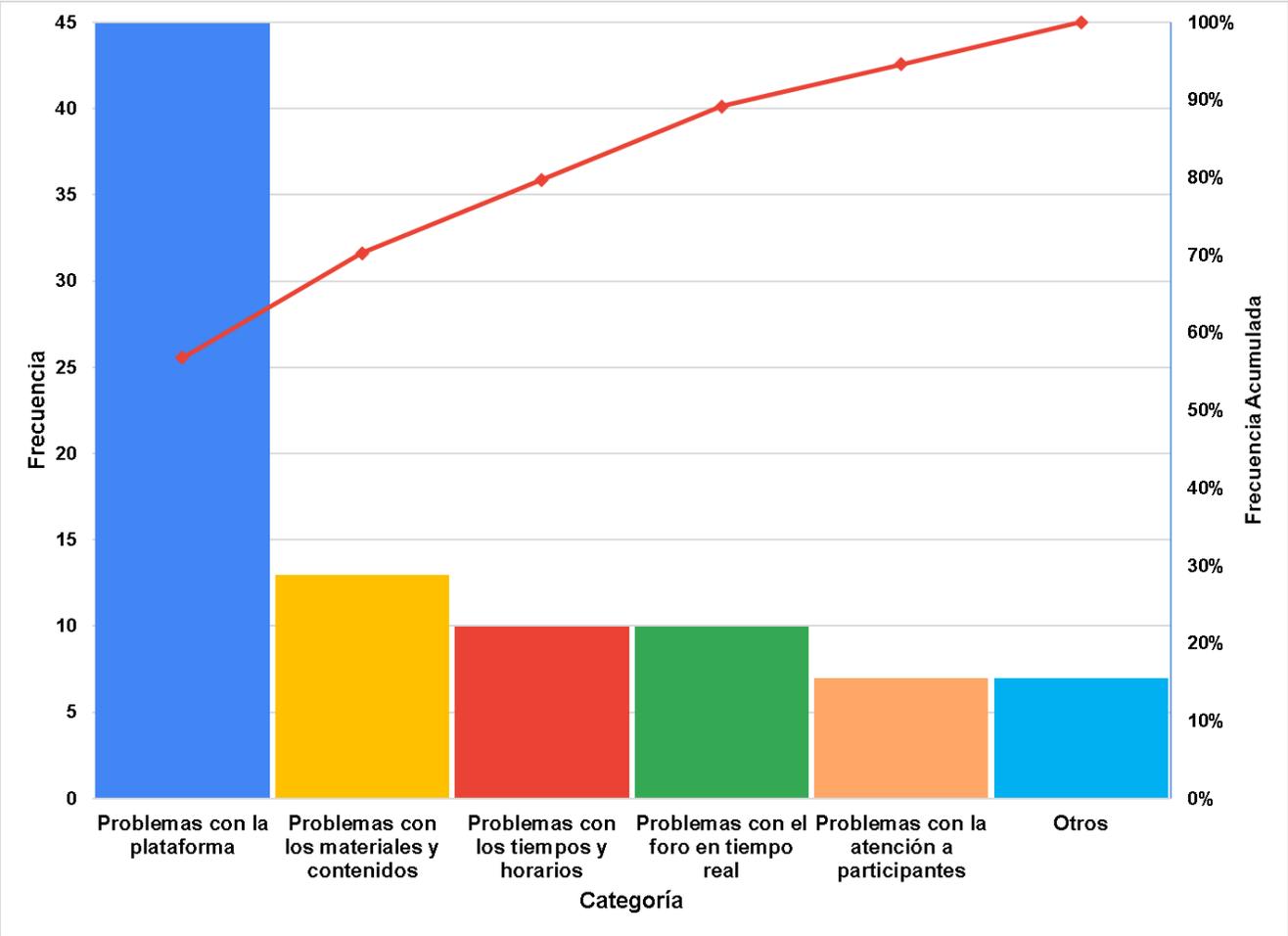


Figura 11: Diagrama de Pareto con los problemas presentados durante el curso.

Los datos recopilados en la encuesta 2, así como el diagrama de Pareto, muestran que los problemas con la plataforma fueron los más frecuentes entre los participantes, convirtiendo a esta categoría en la principal causa-raíz por eliminar. Se propondrán algunas acciones y medidas que buscarán dar solución a los problemas, no solo de la categoría prioritaria, sino a la mayor parte de las inconformidades de los participantes para dar cumplimiento a los objetivos de mejora continua.

7. RESULTADOS

7.1 Búsqueda de soluciones

Además de la utilización de herramientas de mejora continua tales como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, dos preguntas de las encuestas sirvieron para encontrar áreas de mejora del curso. En las preguntas, los participantes expresaron abiertamente sus opiniones acerca de los distintos apartados del curso. También, los participantes encuestados realizaron sugerencias útiles para conocer los ámbitos del curso que podrían mejorar. La pregunta “¿Qué requeriría el curso para tener una calificación de 10?” obtuvo un total de 420 respuestas, mientras que, la pregunta “Si pudiera cambiar o agregar algo al curso con la finalidad de mejorarlo, ¿qué cambiaría?” obtuvo 254 respuestas.

Las respuestas de las dos preguntas abiertas se clasificaron en 9 categorías diferentes, según el área del curso al que la sugerencia de mejora estuviera enfocada. Las categorías y las sugerencias más comentadas son:

a) Clases, talleres y sesiones en vivo/ Videos de explicación

- Clases en vivo, donde el instructor explique los contenidos de los módulos, las fórmulas, las hojas de cálculo de Excel y también se realicen ejercicios.
- Reemplazar el foro en tiempo real por una videoconferencia donde se resuelvan las dudas de los participantes.

b) Ejemplos, casos y problemas

- Implementación de ejercicios y problemas donde se utilice la hoja de cálculo.
- Incluir ejercicios prácticos en las evaluaciones para incrementar su dificultad.

c) Atención e interacción con los participantes

- Brindar una respuesta oportuna a las dudas e inquietudes de todos los participantes en el menor tiempo posible.
- Aumentar los recordatorios de fechas y eventos importantes.
- Utilizar otros canales de contacto e interacción.

d) Foro interactivo

- Aumentar el horario y el número de sesiones destinadas al foro para resolver dudas.

e) Organización temporal

- Dividir los módulos más largos (4 y 8) en dos partes.
- Cumplir con los periodos previamente establecidos para el foro en vivo y los exámenes.
- Ampliar el tiempo para realizar las evaluaciones y para realizar preguntas en el foro.

f) Plataforma

- Mejorar el desempeño de la plataforma y probar utilizando otra.

g) Materiales y contenidos

- Verificar que los materiales se suban a la plataforma en tiempo y forma y que los enlaces estén actualizados.
- Reducir las animaciones en las presentaciones para evitar la pérdida de información. Presentaciones más lineales.
- Incluir temas relacionados con residuos sólidos urbanos, industria, gestión de bonos verdes y climáticos, etc.
- Incluir actividades más dinámicas a lo largo del curso.
- Aumentar los materiales complementarios, como videos, audios, gráficas, artículos, casos de éxito y las fuentes de consulta complementarias.

h) Vinculación con estados y municipios

- Colaborar con los funcionarios públicos para obtener los datos y la información necesaria para implementar las medidas de mitigación.
- Mostrar ejemplos y casos de las medidas de mitigación que se han implementado en el país.

i) Sin comentarios (SC)

- Son la gran mayoría de los comentarios de los participantes y, en ellos, los participantes opinan que el curso no necesita modificación o mejora alguna.

Aproximadamente el 50 % de los comentarios realizados por los participantes, pertenecen a la categoría SC, es decir, aquellos que consideran que el curso no requiere mejoras en ningún ámbito. Lo anterior significa que el 50 % de los comentarios y sugerencias se clasificaron en alguna de las otras 8 categorías. La distribución de los comentarios en las 8 categorías se muestra en las figuras 13 y 14.

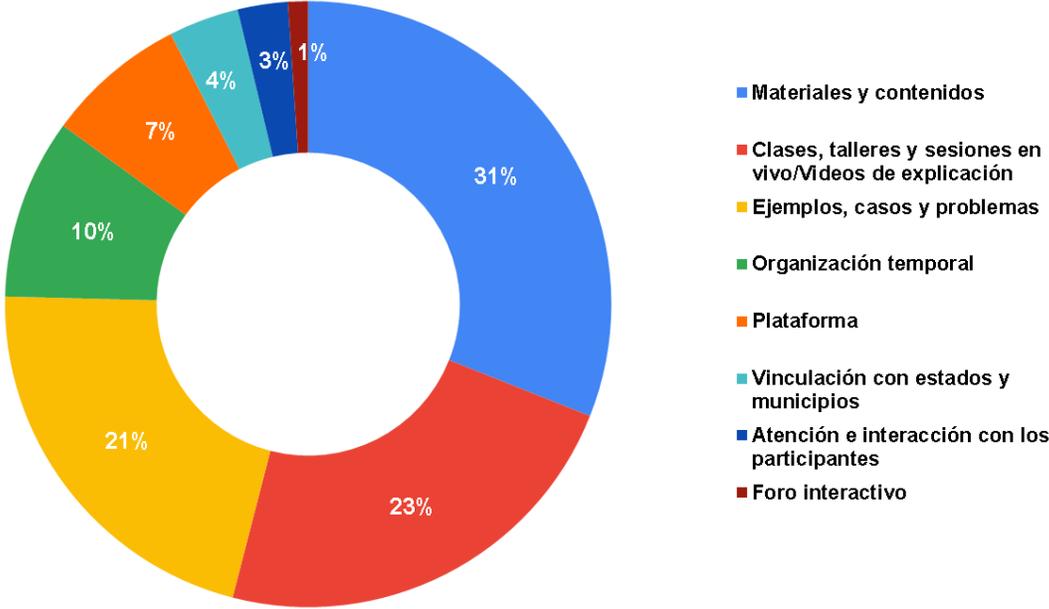


Figura 12: Categorías de las propuestas para que el curso obtenga 10 de calificación.

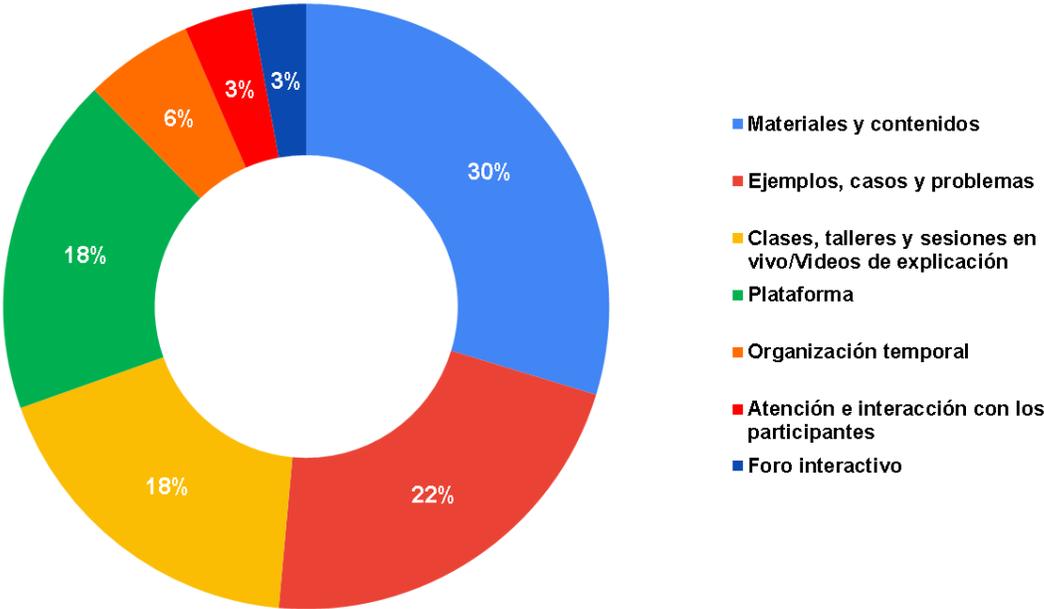


Figura 13. Categorías de las propuestas de mejora del curso.

La mayor similitud entre las figuras 13 y 14 es que, en ambas, la categoría “materiales y contenidos”, es la que cuenta con mayor número de comentarios recibidos. Además, las categorías “ejemplos, casos y problemas” y “clases, talleres y sesiones en vivo/videos de explicación” aparecen en ambas gráficas dentro de las tres clases con mayor número de sugerencias aportadas por los participantes.

La información anterior demuestra que, de acuerdo con los usuarios del curso, existen tres áreas prioritarias en las que la implementación de acciones y propuestas puede resultar en mejoras para las siguientes ediciones del curso. Asimismo, herramientas como el análisis causa-raíz y el diagrama de Pareto, han ayudado a identificar las partes del curso que presentan problemas que deben ser solucionados. Las propuestas de mejora continua del curso se han elaborado tomando en cuenta:

- Las características del curso;
- La factibilidad de implementar las propuestas de mejora; y
- Las áreas de oportunidad encontradas gracias a las herramientas de mejora continua.

7.2 Propuestas de mejora continua

7.2.1 Primera propuesta: tutorial de descarga de presentaciones y otros materiales

Tras la revisión de las respuestas pertenecientes a la categoría “Plataforma”, se observó un comentario frecuente en ambas encuestas. A pesar de que es posible descargar todos los materiales del curso disponibles en la plataforma, 23 participantes (aproximadamente 59 % de los participantes encuestados cuyas sugerencias de mejora pertenecen a la categoría “Plataforma”) expresaron que sería de gran utilidad poder descargar las presentaciones y demás materiales del curso para su posterior consulta. Esto indica que no todos los participantes conocen el procedimiento para descargar los archivos del curso. Con el propósito de dar solución a este problema, se propone elaborar un documento que explique a detalle los pasos para descargar cualquier documento, manual, herramienta, presentación o archivo que esté en la plataforma web. En el documento debe incluirse información como:

- Los materiales que pueden descargarse de la plataforma.
- Los iconos que permiten desplegar la opción de descarga de documentos.
- El proceso detallado para descargar cada tipo de archivo.
- La ubicación de la carpeta en la que se encontrará el archivo una vez descargado.
- En el caso específico de las presentaciones interactivas Genially, el procedimiento para abrirlas sin conexión.

7.2.2 Segunda propuesta: elaboración de los requisitos previos de ingreso al curso

De acuerdo con la plataforma Massive Online Open Courses (MOOC) Maker (2016), antes de que cualquier usuario se registre en cursos en línea, debe conocer los requisitos previos para tomar el curso, es decir, aquellos temas y conocimientos necesarios para que los usuarios completen las lecciones y módulos satisfactoriamente.

La propuesta de mejora continua consiste en elaborar recomendaciones previas al curso intermedio de mitigación de GEI, con base en los contenidos y materiales que componen el curso, así como la manera en la que es impartido. Las recomendaciones deberán ser mostradas a los usuarios antes de su inscripción al curso, en una presentación, documento o video introductorio. Las recomendaciones previas de ingreso para el curso intermedio “*acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero*” se enlistan a continuación.

- Conocimientos previos sobre cambio climático y acciones de mitigación de GEI, o en su caso, haber tomado el curso básico “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”, impartido por el INECC.
- Manejo de lenguaje matemático básico-intermedio para comprensión de las fórmulas utilizadas y los cálculos.
- Manejo básico de hojas de cálculo en Microsoft Excel
- Predisposición por el aprendizaje autodidacta y asíncrono.
- Disponibilidad de al menos una hora al día para consultar los materiales.
- Conexión a internet de buena velocidad.
- Requerimientos mínimos de hardware y software: computadora tipo PC o Mac con lector de archivos PDF y Excel.

7.2.3 Tercera propuesta: elaboración del formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación

A lo largo del curso, los participantes notaron que algunos materiales como anexos y manuales no se encontraban en la plataforma. Otros participantes identificaron que, archivos subidos en la plataforma, contaban aún con comentarios de edición, es decir, había sido subida la versión preliminar de dichos archivos. Con la finalidad de solucionar estos problemas, se elaboró un formato que servirá para implementar un sistema de revisión y verificación de archivos. Con el uso del formato, los instructores del curso y los administradores de la plataforma virtual, podrán tener mayor control y organización sobre los documentos y materiales que se envían, reciben y suben a la plataforma. El formato se encuentra en el anexo I.

7.2.4 Cuarta propuesta: implementación de actividades dinámicas y ejemplos

Aproximadamente el 12 % de los participantes que respondieron a ambas encuestas sugirieron la implementación de ejemplos y actividades como una acción que mejoraría la calidad del curso. Asimismo, otra propuesta recurrente de los usuarios fue la inclusión de casos de éxito, donde, personas que hayan implementado alguna de las medidas de mitigación de GEI, den su testimonio y hablen de su experiencia con las metodologías.

De acuerdo con en el informe publicado por MOOC Maker (2016), la integración de actividades interactivas en un curso en línea es una estrategia eficaz para volver más atractivo el curso para los usuarios. Del mismo modo, MOOC Maker afirma que incluir actividades dinámicas en el diseño de un curso puede resultar en un incremento del porcentaje de participantes que concluyen el curso. Tomando como referencia la información anterior, se propone la elaboración e implementación de actividades que, además de reforzar los conocimientos adquiridos a lo largo de los módulos del curso, sean dinámicos y vuelvan el curso más atractivo para los participantes inscritos. Actividades como sopas de letras, relación de columnas, cuestionarios, ejercicios de repaso y otras, pueden involucrar más al participante y volver el curso más ameno.

7.2.5 Quinta propuesta: plataforma de respaldo

De acuerdo con los resultados de la encuesta 2, la plataforma es la principal área de oportunidad que presenta el curso. 45 de 51 participantes encuestados (88 % de los usuarios que tuvieron problemas durante el curso) indicaron que la plataforma presentó problemas que impedían el acceso a la misma, así como errores que dificultaban el normal desarrollo de las actividades.

Para dar solución a las inconformidades, se propone utilizar la plataforma Google Classroom como un aula virtual de respaldo, es decir, que funcione al mismo tiempo que la plataforma establecida. De esta forma, los participantes con dificultades de ingreso al sitio web, tendrán una segunda opción para consultar los materiales y archivos, evitando que abandonen el curso por problemas técnicos.

8. DISCUSIÓN

8.1 Implementación, evaluación y estandarización

El diseño original del curso intermedio fue comparado con las modificaciones propuestas, derivadas de la utilización de las herramientas de mejora continua. Las partes del curso que fueron revisadas y comparadas son aquellas en las que se propusieron acciones, con el objetivo de aprovechar las oportunidades de mejora.

Las propuestas de mejora continua fueron presentadas a los facilitadores del curso pertenecientes al INECC, quienes trabajan en el desarrollo de la segunda edición del curso intermedio “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”. El curso se impartirá a mediados del 2022 y en él se implementarán las medidas de mejora continua surgidas de este trabajo y del aprendizaje constante de todos los miembros del equipo INECC.

La primera propuesta de mejora continua surge como respuesta a los comentarios e inquietudes que son del interés de los participantes que respondieron las encuestas. De acuerdo con MOOC Maker (2016), proporcionar a los usuarios manuales, tutoriales y otros materiales introductorios, es una estrategia útil para facilitar el aprendizaje y volver más accesible el entorno virtual para todos los participantes. Asimismo, Deshpande y Chukhlomin (2017) afirman que la accesibilidad de los cursos en línea es un factor determinante que incrementa la motivación de los estudiantes para aprender.

Dentro de los materiales que componen el curso, se encontró solamente un archivo que explica cómo visualizar las presentaciones Genially una vez descargadas. Sin embargo, al ser este documento de carácter general, no cuenta con instrucciones específicas adaptadas a la plataforma virtual donde se imparte el curso.



Cómo visualizar un genially sin conexión

La descarga en .html conserva la interactividad y las animaciones que tengas en tu genially, a diferencia de la descarga en .pdf o .jpg. este formato es ideal para visualizar tu genially en modo offline.

Una vez descargado tu genially simplemente tienes que:

<p>1 Descomprimir el contenido del archivo descargado. Descomprime el archivo .zip descargado en una carpeta nueva.</p> <ul style="list-style-type: none">• Si usas Mac la extracción se hace automáticamente al hacer doble clic en el archivo.• Si usas Windows necesitarás herramientas externas como Winrar para realizar la extracción.	<p>2 Abrir el archivo genially.html. Abre el archivo genially.html y tu genially se abrirá en tu navegador predeterminado (incluso sin conexión a Internet).</p>
--	---

Figura 14: Manual para visualizar presentaciones Genially.

Tras exponer las propuestas de mejora continua al equipo del INECC, se planea realizar un documento tutorial, donde se explique a detalle el procedimiento de descarga de archivos y materiales del curso. Dicha medida de mejora es importante ya que, proveer herramientas e implementar acciones que mejoren la accesibilidad, acorta la brecha tecnológica entre los participantes, de tal manera que disminuye el número de problemas que podrían resultar en la deserción de usuarios inscritos (MOOC Maker, 2016).

Por otro lado, casi el 50 % de los participantes abandonaron el curso durante la primera semana, ya que, de 1214 estudiantes inscritos, solo 614 realizaron la primera evaluación. De acuerdo con la plataforma MOOC Maker (2016), antes de que cualquier usuario se registre en cursos en línea, debe conocer los requisitos previos para tomar el curso.

Los materiales que se presentan a las personas antes de la inscripción fueron revisados, y se observó que no existe información certera y concisa respecto al perfil de ingreso para tomar el curso. En la presentación titulada “bienvenida al curso en línea ‘acciones de mitigación de emisiones de efecto invernadero’” no se brinda ninguna recomendación o se hace mención del perfil de ingreso.

Adicionalmente, en el video promocional del curso de mitigación de emisiones de GEI, solo se recomienda a los usuarios “contar con conocimientos básicos en materia de cambio climático o, en su caso, haber acreditado el curso básico de mitigación de emisiones de GEI”.

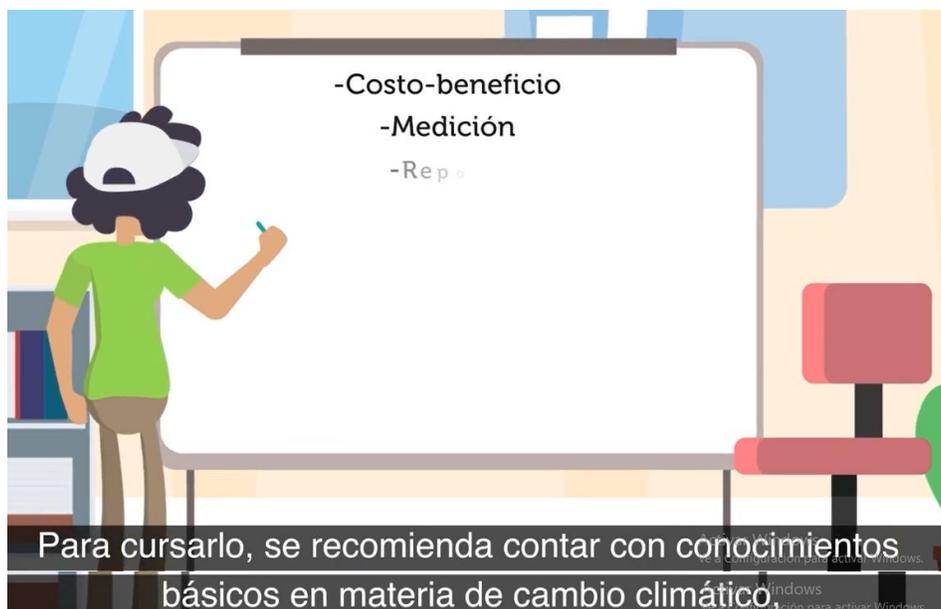


Figura 15: Video promocional del curso intermedio. Fuente: INECC (2021)

Por último, en la presentación interactiva del módulo 1, se enlistan los prerrequisitos de ingreso al curso, mostrados en la figura 16.

Prerrequisitos



- Conocimientos previos sobre cambio climático, GEI y acciones de mitigación.
- Se recomienda haber tomado el curso **“Capacitación para las entidades federativas en la elaboración de sus acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Módulo inicial o básico”**, en caso contrario revisa el **Anexo D**, el cual contiene un glosario básico y nomenclaturas a utilizar durante los módulos.
- Promedio de escolaridad: Primaria y Secundaria.
- Duración estimada del curso: 16 semanas.
- Requerimientos mínimos de hardware y software: computadora tipo PC o Mac con lector de archivos pdf y Excel.
- Conexión a internet de buena velocidad.

Figura 16: Prerrequisitos del curso intermedio. Fuente: INECC (2021b)

Además de no incluir en los prerrequisitos observaciones importantes, tales como el conocimiento básico-intermedio de lenguaje matemático, el uso básico de hojas de cálculo de Excel y otras consideraciones, los prerrequisitos se dan a conocer a los usuarios después de realizada su inscripción, al inicio de la presentación del primer módulo.

Con la implementación de los nuevos prerrequisitos (figura 17) en próximas versiones del curso intermedio, las personas que se inscribirán lo harán conscientes de los temas mínimamente requeridos para que puedan desempeñarse satisfactoriamente en el curso, lo cual, de acuerdo con MOOC Maker (2016), es una estrategia útil para reducir el índice de deserción de los participantes.

Prerrequisitos



- **Conocimientos previos sobre cambio climático y acciones de mitigación de GEI, o en su caso, haber tomado el curso básico “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”, impartido por el INECC.**
- Manejo de lenguaje matemático básico-intermedio para comprensión de las fórmulas utilizadas y los cálculos.
- Manejo básico de hojas de cálculo en Microsoft Excel
- Interés por el aprendizaje autodidacta y asíncrono.
- Disponibilidad de al menos una hora al día para consultar los materiales.
- Conexión a internet de buena velocidad.
- **Requerimientos mínimos de hardware y software: computadora tipo PC o Mac con lector de archivos PDF y Excel.**



Figura 17: Nuevos prerrequisitos del curso intermedio. Elaboración propia.

La opinión conjunta de los participantes encuestados mostraba que, gran parte de las respuestas de las encuestas de opinión (aproximadamente 51 % del total de las respuestas) se concentran en las categorías “materiales y contenidos” y “ejemplos, casos y problemas”. Por esta razón, se formularon las propuestas 3 y 4, dando como resultado el desarrollo de nuevos materiales, actividades y ejercicios.

El documento “Formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación”, elaborado en conjunto con funcionarios del INECC, permitirá establecer un sistema de revisión, aprobación y entrega de documentos más ordenado y eficiente, logrando así que ningún archivo sea subido a la plataforma virtual sin antes haber sido evaluado y aprobado. Además, este formato permitirá que no falte ningún documento en la plataforma.

Asimismo, el 6 de diciembre del 2021 fue llevada a cabo la prueba piloto de materiales de capacitación, donde fueron presentadas, ante personas interesadas en tomar el curso, las dos primeras metodologías correspondientes a los dos primeros módulos de la siguiente edición del curso intermedio.

Además, durante la prueba piloto se mostró un nuevo apartado que será introducido en la estructura general de los módulos del curso. Dicha sección, titulada “saber más” surge como respuesta a las principales sugerencias expresadas por los participantes en las encuestas de opinión. En la sección “saber más” se brinda información adicional a los participantes sobre temas relevantes que complementan los contenidos de los módulos; además, se incluye el “testimonio del experto”, que es un podcast donde se entrevista a un experto en acciones de mitigación de GEI para que, a través de su conocimiento y experiencia en medidas de acción climática, de su opinión acerca de la implementación de las acciones de mitigación de GEI, así como consejos para quienes se encargarán de ejecutar dichas acciones.



Figura 18: Testimonial de un experto en la nueva sección saber más. Fuente: INECC (2022)

Al finalizar la prueba piloto, se realizó una encuesta donde 60 participantes expresaron su opinión respecto a las novedades del curso. La distribución de las respuestas de la encuesta se muestra en las figuras 19 y 20.

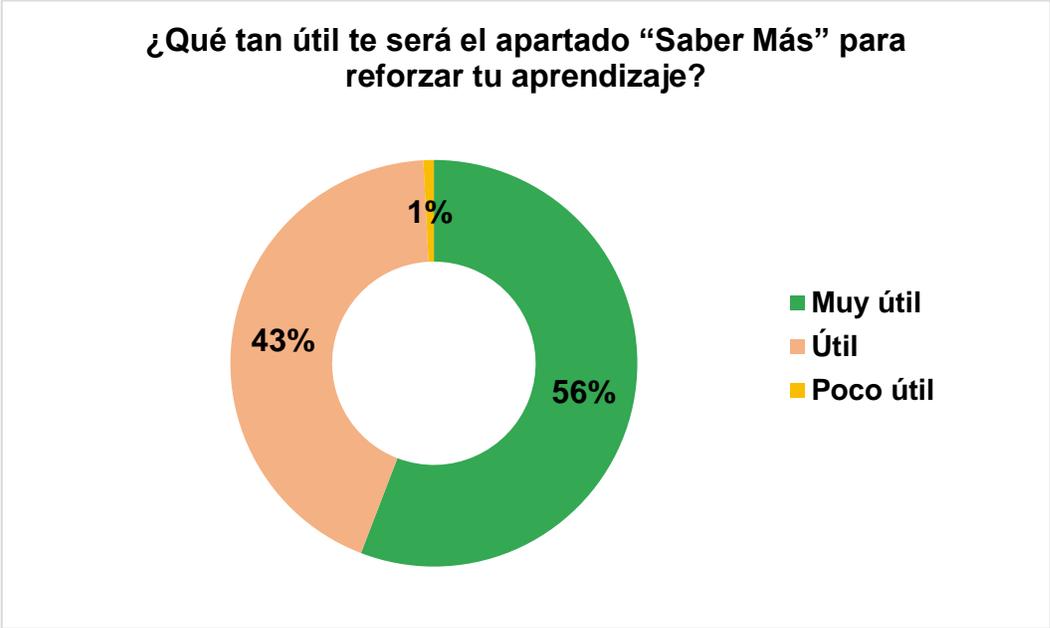


Figura 19: Distribución de la opinión de los participantes respecto al apartado “Saber más”.



Figura 20: Distribución de la opinión de los participantes respecto al testimonial del experto.

Con el 99 % de las respuestas dentro de las categorías “Muy útil” y “Útil”, se hace evidente que los nuevos apartados del curso serán de gran utilidad para los participantes que cursarán la próxima edición del curso intermedio, es decir, las acciones próximas a implementarse generarán resultados que favorecerán a los objetivos de mejora continua y al desarrollo y aprendizaje de los futuros participantes.

Del mismo modo, la cuarta propuesta fue el parteaguas para que nuevos ejercicios y actividades se incluyan en la siguiente versión del curso. A partir del análisis de resultados de las encuestas 1 y 2, se identificó que una de las sugerencias más comentadas por los participantes, es introducir más ejemplos y actividades que les permitan reforzar los conceptos y temas tratados en los módulos.

Derivado de la propuesta 4 y el trabajo del equipo INECC, los ejemplos de cálculo de mitigación de GEI en todos los módulos se duplicarán, es decir, se incluirá un ejemplo más en los materiales de la siguiente edición del curso. Asimismo, se triplicará el número de actividades de repaso, fortaleciendo la oferta de material didáctico en los módulos del curso.

La introducción de los nuevos apartados y el aumento de ejemplos y actividades didácticas, son acciones que resultaron del trabajo en conjunto con el equipo INECC, así como de la aplicación de las herramientas de mejora continua y la atención a los comentarios y sugerencias de las encuestas 1 y 2, especialmente los pertenecientes a las categorías “ejemplos, casos y problemas”, “materiales y contenidos” y “vinculación con estados y municipios”.

METODOLOGÍA 1

0/6 ÍTEM COMPLETADOS

100 PUNTOS

05:35 TIEMPO RESTANTE

Permite evitar la contaminación y las posibles afectaciones a los ecosistemas y a la salud de la población.

Los retos de los Sitios de Disposición Final (SDF) de los residuos urbanos en México:

Una muy mala solución para la disposición final de los residuos sólidos urbanos son:

Los Rellenos sanitarios son los únicos sitios de disposición final que incorporan obras de ingeniería particulares y métodos que permiten:

Medidas para el cumplimiento de las metas de reducción de emisiones para el 2030.

Control de la fuga de lixiviados y el adecuado manejo del biogás generado.

La disposición final de los residuos.

Los tiraderos a cielo abierto.

Alcanzar cero emisiones de metano en cielo abierto y lograr cero quemas al cielo abierto.

El escaso número de sitios que cumplen con la normatividad en la materia: La Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Gran proliferación de SDF pequeños sobre todo en las entidades federativas cuyos municipios tienen escasa población y recursos limitados.

Figura 21: Ejercicio de repaso del módulo 1. Fuente: INECC (2022)

Adicionalmente, a pesar de que la propuesta 5 se formuló para dar solución a uno de los principales problemas presentados por usuarios durante el curso, no es factible implementarla debido a que, por políticas internas, los cursos se deben llevar a cabo únicamente en la plataforma establecida. Esto impide utilizar la plataforma de respaldo, además, utilizar otra plataforma trae consigo dificultades adicionales como la realización de evaluaciones y la entrega de constancias de acreditación.

No obstante, gracias al análisis de mejora continua, es ahora del conocimiento de los administradores del curso que la plataforma ocasiona problemas a los participantes, por lo que, además de notificar a los encargados de la plataforma acerca de los contratiempos, prestarán especial atención a los mensajes de aquellos usuarios que no puedan ingresar al sitio web por errores técnicos. Se espera que los administradores de la plataforma virtual implementen mejoras para que se reduzca el número de problemas.

Por último, a manera de resumen, se presenta el reporte de mejora del curso de acciones de mitigación, donde se describen los resultados más relevantes de este trabajo.

Tabla 4: Reporte de mejora continua del curso “acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero”.

¿Qué?		¿Por qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?
Número de propuesta	Nombre de la propuesta	Categoría o eje de acción de mejora	Resultado derivado de la propuesta	Parte del curso que cambiará	Encargado de implementar la acción	Fecha de aplicación
1	Tutorial de descarga de presentaciones y otros materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma • Materiales y Contenidos 	Elaboración de la presentación tutorial de descarga de materiales.	Se añadirán nuevos materiales al curso.	Administradores del curso, equipo INECC.	Siguiente edición del curso, mediados de 2022.
2	Elaboración de los requisitos previos de ingreso al curso	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales y Contenidos 	Elaboración de los requisitos previos del curso, presentándose a los usuarios antes de la inscripción.	Presentación introductoria al curso intermedio.	Administradores del curso, equipo INECC.	Siguiente edición del curso, mediados de 2022.
3	Elaboración del formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación	Atención a comentarios realizados por participantes durante el curso.	Elaboración del formato, enviado a administradores del curso.	Se añadirán nuevos materiales al curso.	Administradores del curso, equipo INECC.	Siguiente edición del curso, mediados de 2022.
4	Implementación de actividades dinámicas y ejemplos	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales y Contenidos • Ejemplos, Casos y Problemas • Vinculación con Estados y Municipios 	<ul style="list-style-type: none"> • Los ejemplos de cálculo dentro de los materiales se duplicaron. • Las actividades didácticas de los módulos aumentaron de 1 a 3. • Introducción de la sección “Saber más” y el testimonio de un experto. 	Presentaciones Genially, Manuales de usuario de cada módulo.	Administradores del curso, equipo INECC.	Siguiente edición del curso, mediados de 2022.
5	Plataforma de respaldo	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma • Atención a la opinión de los usuarios. 	Propuesta no implementada.	Sin cambios.	No aplica.	No aplica.

9. CONCLUSIONES

1. La aplicación de herramientas de mejora continua en el curso intermedio de mitigación de GEI tuvo como propósito aumentar la calidad de los materiales y la ejecución del curso. A través de las técnicas como el QCS, el diagrama de Pareto, el análisis causa-raíz y la atención a comentarios y sugerencias de los participantes, se obtuvo como resultado principal la implementación de cuatro propuestas de mejora.

2. Las propuestas que serán implementadas son la respuesta de los administradores del curso a las sugerencias de los participantes y a los problemas que fueron identificados gracias al análisis de mejora continua.

3. De acuerdo con la opinión de los participantes encuestados durante la prueba piloto, la propuesta de mejora número 4 tendrá efectos positivos al ponerse en marcha en la siguiente edición del curso. Las secciones que serán introducidas en el curso (saber más y el testimonio de un experto) obtuvieron 99 % de aprobación en las encuestas. Lo anterior demuestra que, las propuestas de mejora continua próximas a implementarse tendrán una gran recepción entre los usuarios, aumentando la cantidad de material didáctico disponible en el curso.

4. Con las medidas de mejora se atendieron los comentarios de 2 de las 3 categorías principales de sugerencias realizadas por los usuarios, “materiales y contenidos” y “ejemplos, casos y problemas”. Además, mediante el análisis causa-raíz, el diagrama de Pareto y las encuestas de opinión, se identificaron problemas ocurridos durante el transcurso de los módulos.

5. Por otro lado, el alcance del presente trabajo se ve limitado, ya que el impacto de las acciones de mejora continua se verá reflejado con la edición 2022 del curso, mediante el monitoreo y la comparación de los indicadores de mejora. Dichos indicadores son:

- El aumento de la tasa de participantes aprobados/participantes inscritos.
- La reducción del número de participantes que desertaron.
- El incremento en la calificación promedio del curso.
- La disminución en el número de problemas reportados por usuarios.

6. Los indicadores de la nueva versión del curso deberán compararse con los de la edición 2021 y verificar si hay una mejora progresiva. En caso de haberla, será necesario identificar nuevas áreas de oportunidad y continuar desarrollando acciones orientadas a la mejora de la enseñanza y capacitación de los usuarios en temas de mitigación de GEI. En caso contrario, mediante encuestas de opinión y la utilización de las herramientas de mejora, se deberán hallar las causas-raíz del retroceso o nulo avance en el cumplimiento de los objetivos de mejora continua.

7. Por otro lado, es también de suma importancia realizar una encuesta al finalizar la siguiente edición del curso, donde se recopilen las razones por las que los participantes no concluyeron las actividades del curso.

Los datos compilados servirán como base para el desarrollo de nuevas medidas y estrategias de mejora que tengan como propósito disminuir y, si es posible, eliminar las causas de deserción. Además, es recomendable recopilar los resultados de la encuesta de ingreso, para comparar el avance y los conocimientos que los participantes adquieren tras terminar el curso.

8. Es fundamental mantener el sistema de mejora continua en los cursos impartidos por el INECC, ya que, de esta forma, se podrán ofrecer materiales y contenidos de mayor calidad a los participantes inscritos. Como consecuencia, los funcionarios públicos que concluyan los cursos obtendrán el conocimiento necesario que les permitirá planear, desarrollar y ejecutar las acciones de mitigación de GEI de una manera eficaz, transparente y alineada a las metodologías internacionalmente aceptadas de reporte de emisiones de GEI.

10. ANEXOS

10.1 Anexo 1: Formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación

Fecha	Formato de revisión y entrega de materiales del curso de capacitación	 INECC <small>INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO</small>
Página		

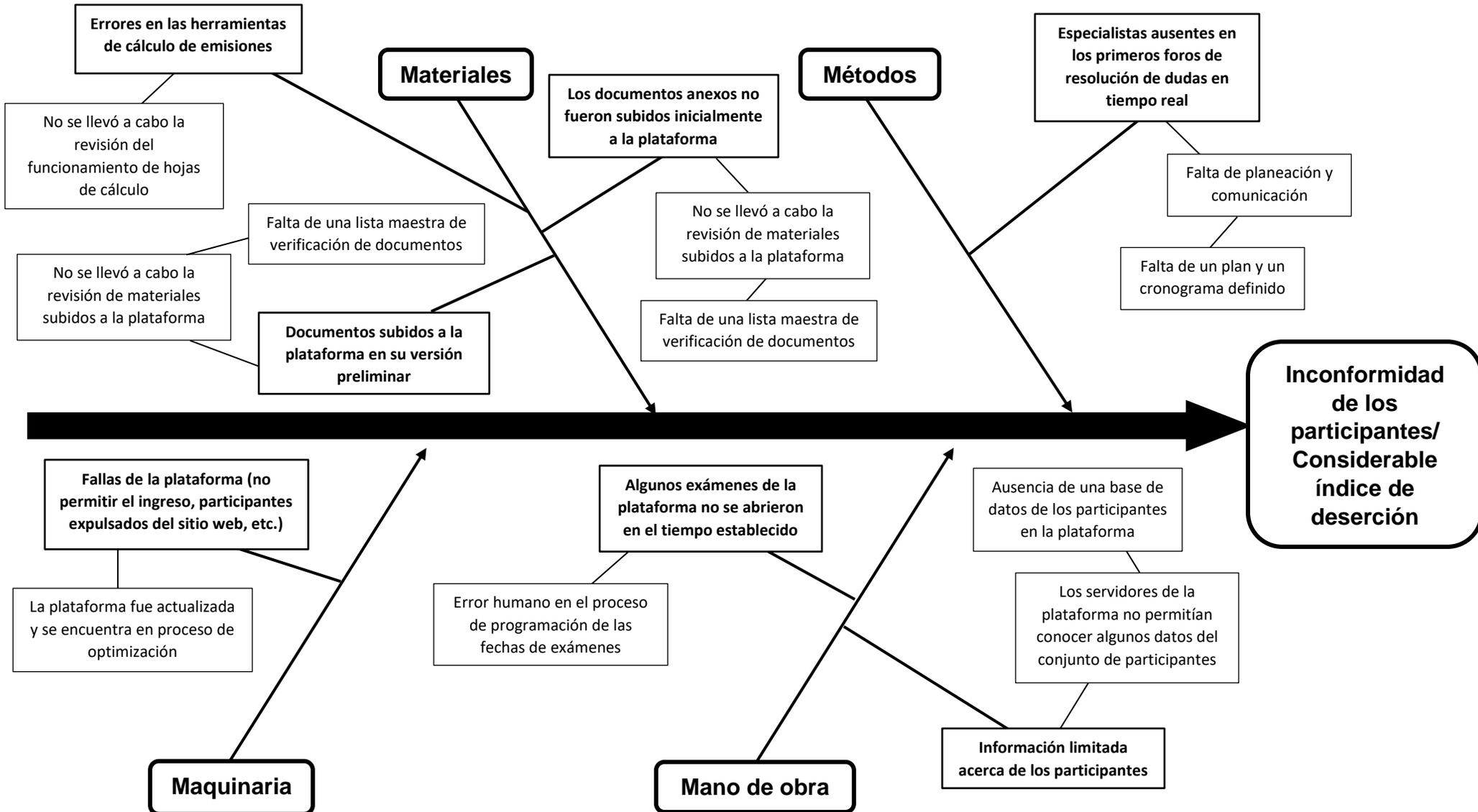
Título del documento	Versión/Fecha	Comentarios	Aprobado para plataforma	Responsable

Número total de documentos recibidos/entregados: _____

Responsable de entrega de documentos

Responsable de recepción de documentos

10.2 Anexo 2: Diagrama de Ishikawa



11. REFERENCIAS

- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación.
- Centro Mario Molina. (2015). *El efecto invernadero natural*.
<https://centromariomolina.org/libro/docente/files/assets/downloads/page0023.pdf>
- Chang, R., & Niedzwiecki, M. (1999). *Las herramientas para la mejora continua de la calidad* (Primera ed). Ediciones Granica.
[https://books.google.com.mx/books?id=kBaoNI3OheAC&printsec=frontcover&dq=Herramientas+para+la+mejora+continua+de+la+calidad&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Herramientas para la mejora continua de la calidad&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=kBaoNI3OheAC&printsec=frontcover&dq=Herramientas+para+la+mejora+continua+de+la+calidad&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Herramientas+para+la+mejora+continua+de+la+calidad&f=false)
- Climate Action Tracker. (2020). *CAT Climate Target Update Tracker Mexico*.
<https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker/mexico/>
- Comisión Europea. (2019). *Acuerdo de París*. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/international-action-climate-change/climate-negotiations/paris-agreement_es
- Coutinho, T. (2021). *QC Story: what is it and how does it work?*
<https://www.thinkleansixsigma.com/article/qc-story-what-is-it>
- Deshpande, A., & Chukhlomin, V. (2017). What Makes a Good MOOC: A Field Study of Factors Impacting Student Motivation to Learn. *American Journal of Distance Education*, 31(3), 19.
<https://doi.org/10.1080/08923647.2017.1377513>
- Dhumal, Y., Teli, S., & Lad, S. (2015). *Problem Solving Methodology by Quality Control Story : A Review*. 7.
- Gobierno de México. (2015). *Ley General de Cambio Climático*. Diario Oficial de La Federación.
https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6583/1/ley_general_de_cambio_climatico.pdf
- González Miranda, F., Chamorro Mera, A., & Rubio Lacoba, S. (2007). *Introducción a la Gestión de la Calidad* (Primera). Delta Publicaciones.
- IEA. (2019). *Global Energy & CO2 Status Report 2019*.
<https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019/emissions>
- INECC. (2021). *Video promocional del curso de mitigación de Emisiones de GEI*
- INECC. (2018a). *Gases y compuestos de efecto invernadero*.
<https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

- INECC. (2018b). *INECC reitera su compromiso ante el Acuerdo de París con rutas de mitigación al cambio climático*. <https://www.gob.mx/inecc/prensa/inecc-reitera-su-compromiso-ante-el-acuerdo-de-paris-con-rutas-de-mitigacion-al-cambio-climatico>
- INECC. (2018c). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015* (Primera ed). SEMARNAT
- INECC. (2021a). *Bienvenida al curso en línea “Acciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).”*
- INECC. (2021b). *Cuantificación del potencial de mitigación de GEI en los sectores: energía, transporte y residuos para los gobiernos estatales*. SEMARNAT. <https://view.genial.ly/5ec71740d87d790d966bfd12>
- INECC. (2021c). *Inauguración del curso “Acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.”* <https://www.facebook.com/InstitutoNacionalDeEcologiaYCambioClimatico/videos/331740208396933/>
- INECC. (2021d). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019*. SEMARNAT https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671636/INEGYCEI_1990_al_2019.pdf
- INECC. (2021e). *Resultados de la capacitación a estados y municipios del curso “Acciones de mitigación de gases de efecto invernadero.”*
- INECC. (2022). *Medida de mitigación de Gases de Efecto Invernadero: Uso de gas generado por rellenos sanitarios*. SEMARNAT. <https://view.genial.ly/619b3f5684f8df0d7408cc54>
- IPCC. (2013). *Glosario*. Cambio Climático 2013. Bases Físicas. Contribución Del Grupo de Trabajo I Al Quinto Informe de Evaluación Del Grupo Intergubernamental de Expertos Sobre El Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/WGI_AR5_glossary_ES.pdf
- IPCC. (2015). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf
- IPCC. (2019). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, .* https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021 The physical science basis*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf

- Ishikawa, K. (1989). *Introducción al Control de Calidad*.
- Jordan, K. (2015). Massive Open Online Course Completion Rates Revisited: Assessment, Length And Attrition. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 17.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2119.6963>
- Masters, G. M., & Ela, W. P. (2008). *Introducción a la ingeniería medioambiental* (Third). Pearson Educación.
- MOOC Maker. (2016). *Deserción y permanencia en entornos MOOC*.
http://www.mooc-maker.org/wp-content/files/WPD1.6_Informe_Final_ES_20_6_17.pdf
- NASA Climate Change. (2020). *Las causas del cambio climático*.
<https://climate.nasa.gov/causas/>
- Oceana. (2015). *Cambio Climático*. <https://europe.oceana.org/es/cambio-climatico>
- Pierdant, A. I., & Rodriguez, J. (2009). *Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R*. Departamento de Política y Cultura.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n32/n32a9.pdf>
- Poy, R., & Gonzales, A. (2014). Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 0, 13. <https://doi.org/10.4304/risti.e1.105-118>
- Riu, J. (2005). *Gráficos de control de Shewhart*. Universitat Rovira i Virgili.
http://www.quimica.urv.es/quimio/general/grafics_de_control.pdf
- Secretaría de Gestión Pública Peruana. (2015). *Herramientas de apoyo para la implementación de la gestión por procesos en el marco de la política nacional de modernización de la gestión pública*. Presidencia Del Consejo de Ministros.
https://sgp.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2015/03/Herramienta_Tecnicas_de_los_5_W_2H.pdf
- Sejzer, R. (2019). *QC Story: una aplicación del Ciclo de Deming para la Resolución de Problemas*. <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/08/qc-story-una-aplicacion-del-ciclo-de.html>
- SEMARNAT. (2018). *¿Qué es y para qué sirve la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático?* <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/que-es-y-para-que-sirve-la-sexta-comunicacion-nacional-de-cambio-climatico>
- SENER. (2018). *México redujo sus emisiones de bióxido de carbono durante 2017: Agencia Internacional de Energía*.
<https://www.gob.mx/sener/prensa/mexico-redujo-sus-emisiones-de-bioxido-de-carbono-durante-2017-agencia-internacional-de-energia?idiom=es-MX>
- SINACC. (2021). *Causas del cambio Climático*.
<https://cambioclimatico.gob.mx/causas-del-cambio-climatico/>
- Trías, M., González, P., Fajardo, S., & Flores, L. (2009). *Las 5 W + H y el ciclo de*

mejora en la gestión de procesos. Laboratorio Tecnológico Del Uruguay.
https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=407

UN Environment Programme. (2020). *Informe sobre la brecha en las emisiones del 2020*.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESS.pdf?sequence=35>

UNFCCC. (2015). *El Acuerdo de París*.

https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

World Bank. (2018). *Emisiones de gases de efecto invernadero totales*.

https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGT.KT.CE?end=2018&most_recent_value_desc=true&start=1970

WRI. (2019). *Los compromisos climáticos de México*.

<https://wrimexico.org/news/los-compromisos-climaticos-de-mexico>