

MITICA

MITIGATION-INVENTORY TOOL FOR INTEGRATED CLIMATE ACTION
(Herramienta de inventario de medidas de mitigación para la acción climática integrada)

Talleres regionales de MITICA



United Nations
Framework Convention on
Climate Change



26/04/2024
LÉON BENGSCHE

AGENDA



MITIGATION-INVENTORY TOOL FOR INTEGRATED CLIMATE ACTION *(Herramienta de inventario de medidas de mitigación para la acción climática integrada)*

1

El enfoque de MITICA

2

Principales conclusiones

AGENDA



MITIGATION-INVENTORY TOOL FOR INTEGRATED CLIMATE ACTION *(Herramienta de inventario de medidas de mitigación para la acción climática integrada)*

1

El enfoque de MITICA

2

Principales conclusiones

- A pesar de las sinergias entre elementos de informes como los inventarios nacionales de GEI, las PAMs, las proyecciones, las actualizaciones de las CDN y seguimiento de CDN, se anticipan **problemas de consistencia** y **dificultades** para **producir y reportar periódicamente** sobre estos elementos.
- Estos incluyen la **inconsistencia** observada entre los inventarios nacionales de GEI y las proyecciones, una **desconexión** entre las PAMs y los escenarios de Mitigación, y la **utilización de enfoques metodológicos inconsistentes** a través de los distintos sectores.
- Esto **lleva a una falta de claridad** en lo relativo a las emisiones agregadas y los objetivos de Mitigación, resultando en una incertidumbre creciente.
- Esto se atribuye particularmente a la **recolección de datos**, la **falta de experiencia nacional** y a los **sistemas institucionales debilitados**.

¿Cuál es el valor añadido de MITICA?

- Abordar efectivamente estos desafíos relacionados con el desarrollo de escenarios de mitigación para el diseño de CDN requiere una cuidadosa **consideración de ciertos elementos clave**:



- El **panorama actual de modelos y herramientas** para desarrollar escenarios de Mitigación **no cumple** con estos criterios.
- MITICA cubre estas brechas** aprovechando las metodologías existentes del IPCC y la experiencia de países desarrollados y en desarrollo para la creación de inventarios nacionales de GEI.

MITTICA

Mitigation Inventory Tool for Integrated Climate Action v1.0

Managed by Gauss International Consulting

<http://gauss-int.com>

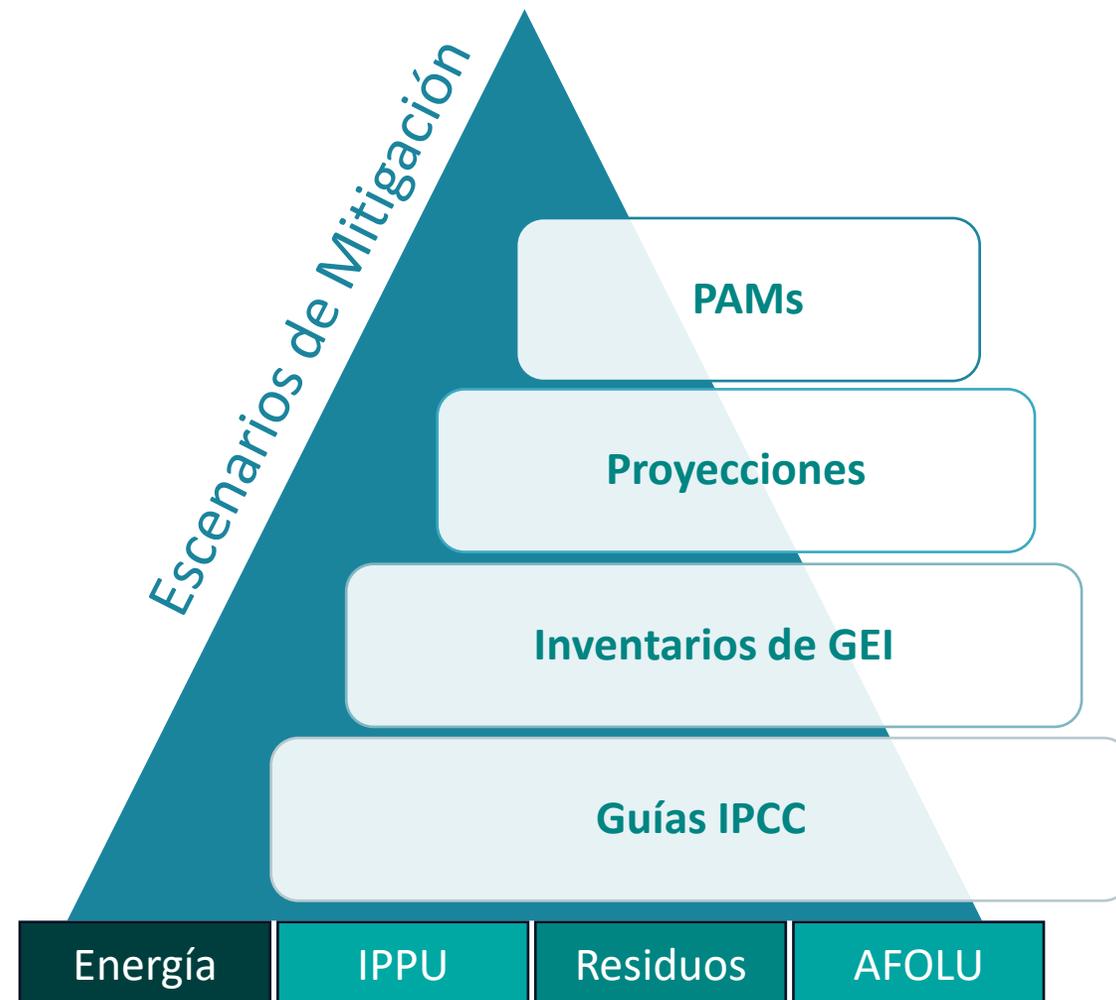
Developed by Javier Chornet

javier.chornet@gauss-int.com

¿Por qué necesitamos MITICA?

MITICA supera todos estos desafíos:

- **Creando un marco metodológico estandarizado y universalmente aplicable y una herramienta** para desarrollar escenarios de mitigación consistentes a partir del inventario nacional de GEI.
- **Desarrollando un vínculo entre elementos clave** (inventario de GEI, proyecciones de GEI y PAMs).
- **Creando escenarios consistentes para todos los sectores del IPCC hasta el año 2050.**



- Una herramienta para el desarrollo de **escenarios de mitigación hasta 2050 para todos los sectores de IPCC (Energía, IPPU, Residuos, AFOLU)** basados en datos de inventarios de GEI.
- Una **aplicación de escritorio**, permitiendo la creación de escenarios sin necesidad de internet de alta velocidad.
- Un modelo integrado **hacia arriba y hacia abajo**. Estimado en la **categoría IPCC** siguiendo un **enfoque de modelización integrado** que es **específico a nivel sectorial**.
- **Apoyado por la UNFCCC**, MITICA tiene como objetivo apoyar a los países para la implementación de sistemas y herramientas para participar bajo el Marco de Transparencia Reforzado.

Conceptos clave

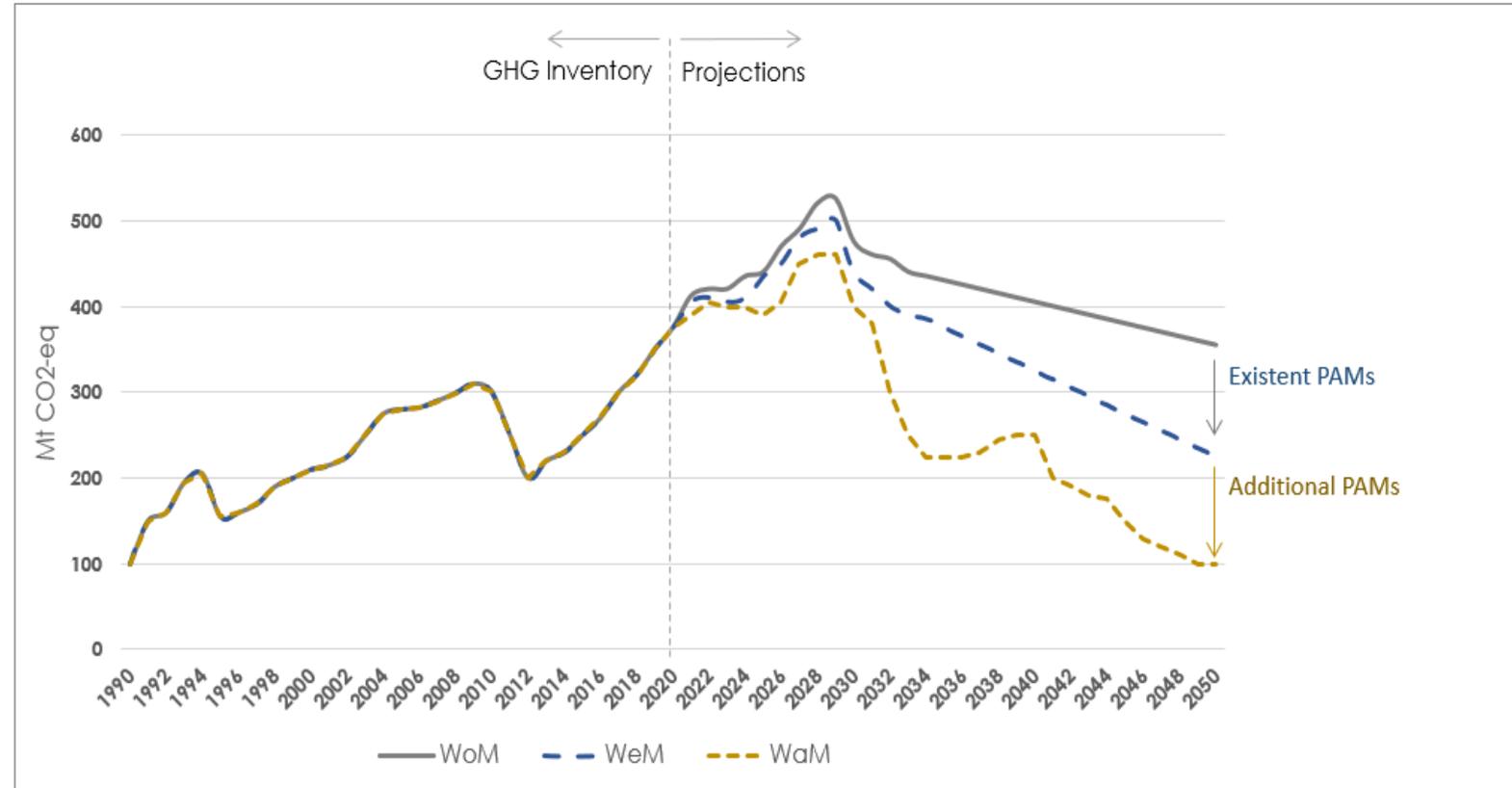
Proyecciones: emisiones de GEI futuras.

Escenarios:

- WoM: Escenario Sin Medidas, similar a un escenario de Negocios habitual (*Business-as-Usual*)
- WeM: Escenario Con Medidas Existentes
- WaM: Escenario Con Medidas Adicionales

PAMs: Políticas y Medidas que reducen las emisiones de GEI

Objetivos de Mitigación: objetivos, como las CDN



- En línea con las especificaciones de ETF y MPGs y con las definiciones y la nomenclatura IPCC.

Necesidades de información

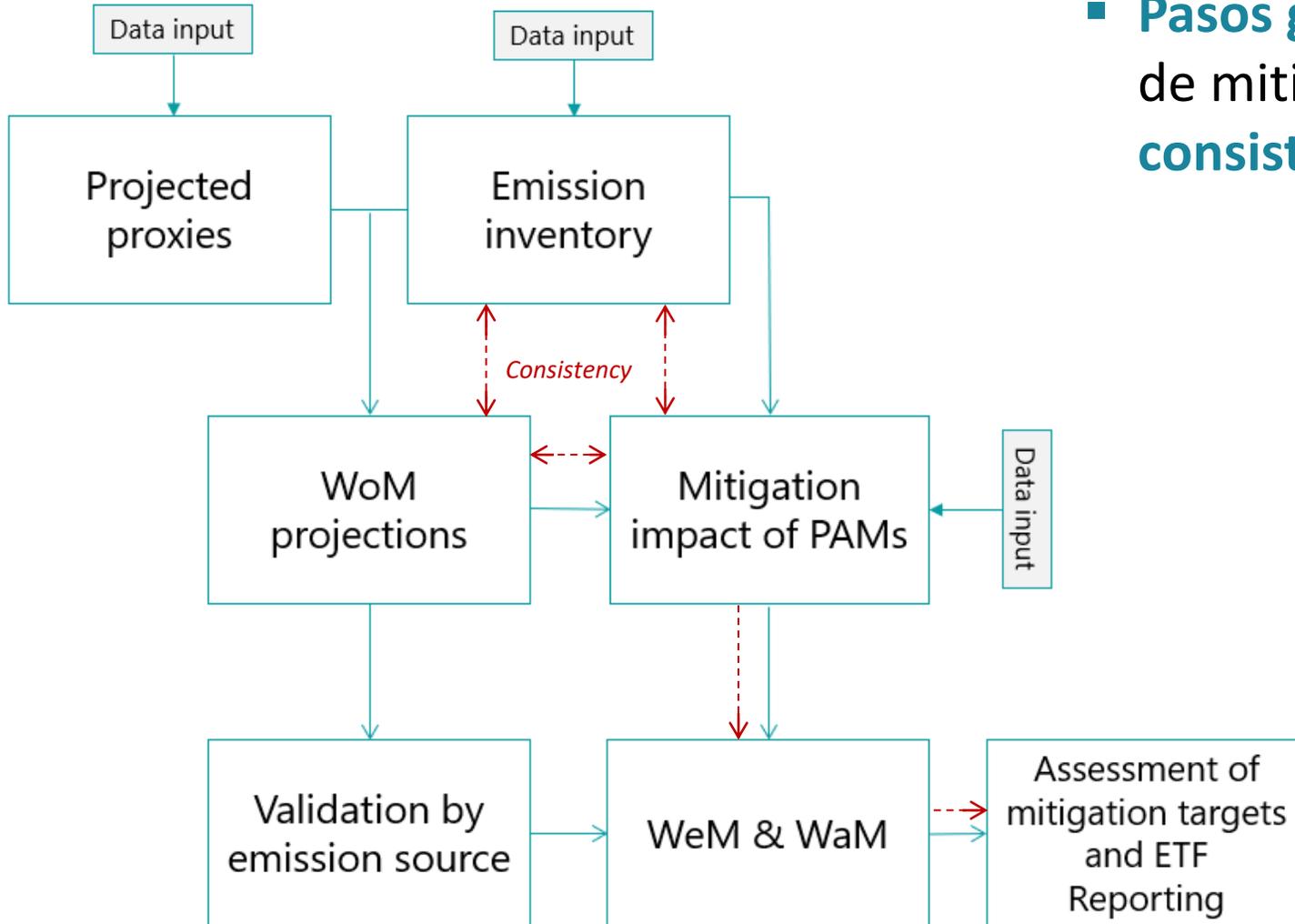
- Emisiones de GEI por categoría IPCC a partir del inventario, del IPCC software o de archivos excel (obligatorio).
- *Proxies* macroeconómicos, históricos y proyectados (obligatorio),
- *Proxies* sectoriales, históricos y proyectados (opcional).

Enfoque de modelización

- Escenario Sin Medidas (WoM) estimado a través de técnicas estadísticas innovadoras (métodos de aprendizaje automático basados en la regresión) que definen automáticamente modelos nacionales específicos según las categorías de IPCC basadas en series temporales (input data).
- MITICA está programada utilizando Python en una aplicación de escritorio.
- Más de 60 PAMs predefinidas con parámetros por defecto, que necesitan ser customizadas por los usuarios.
- El Escenario con Medidas Existentes (WeM) y el Escenario con Medidas Adicionales (WaM) se pueden diseñar fácilmente por los usuarios seleccionando las PAMs por escenario.

Resultados

- Escenarios WoM, WeM, y WaM para el seguimiento de CDNs.
- Clasificar las PAMs por magnitud.
- Se necesita información para informar sobre proyecciones y acciones de Mitigación en tablas de CTF.



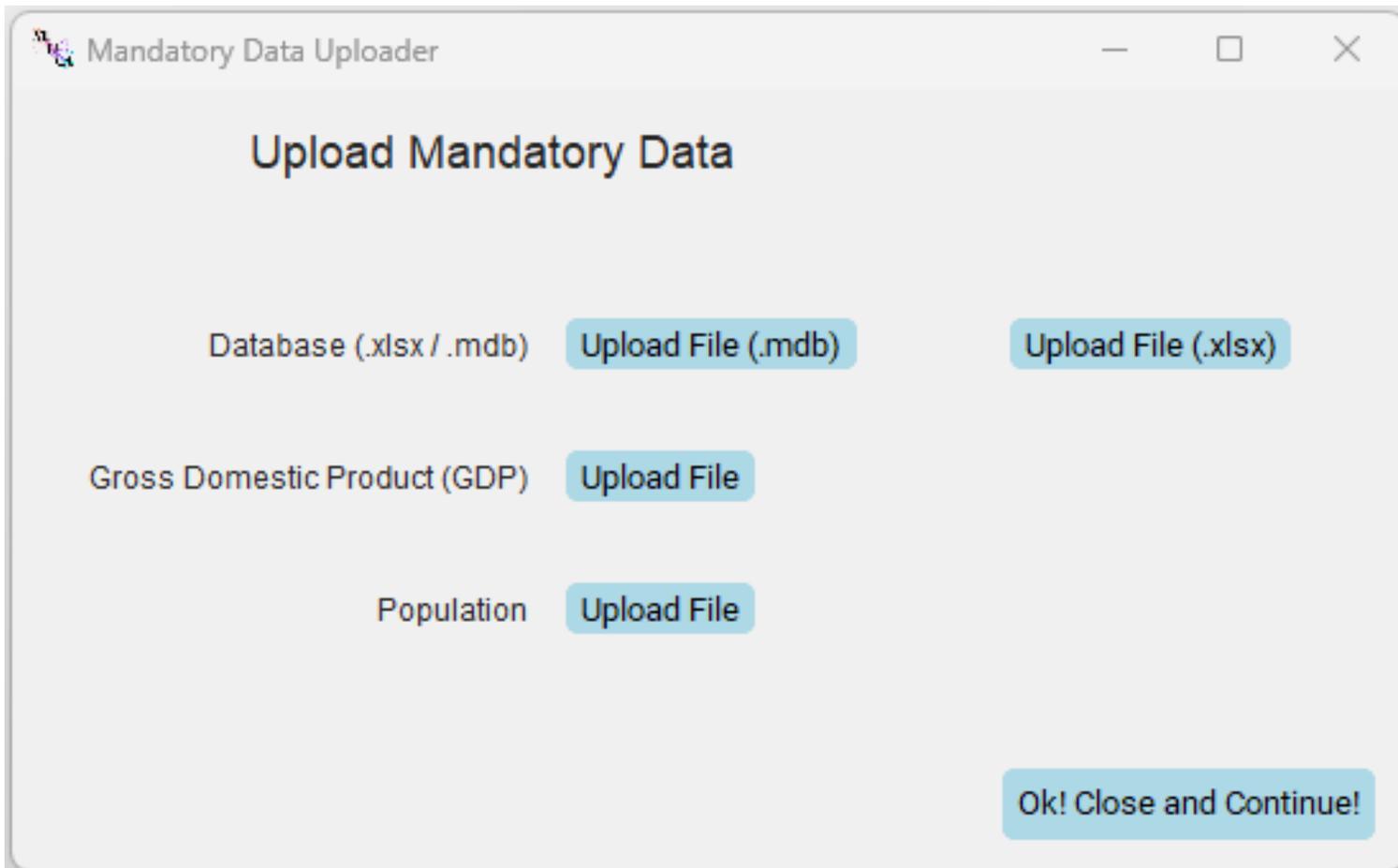
- **Pasos generalizados** para obtener escenarios de mitigación en MITICA **garantizando la consistencia** entre los componentes.

Consistencia:

La consistencia de las series temporales en tendencias se asegura mediante:

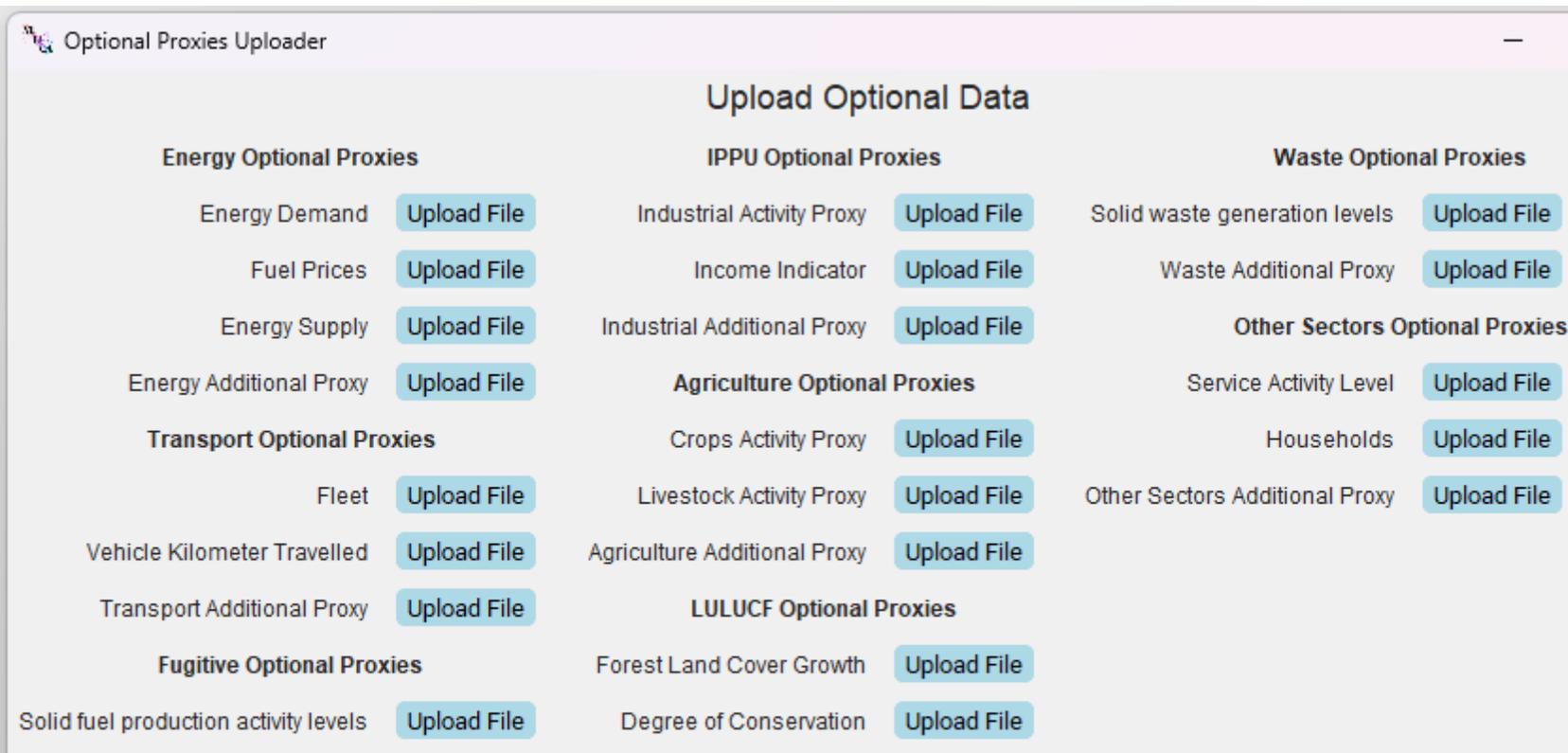
- El uso de las mismas nomenclaturas, categorías y sectores.
- Las mismas metodologías.

Permitiendo definir y hacer seguimiento de objetivos de mitigación completamente consistentes.



Necesidades de información

- Los requisitos mínimos de información incluyen:
 - Los resultados de inventario (Archivos .mdb & .accdb extraídos del software IPCC; también se permiten archivos excel).
 - Series temporales PIB, cargadas en archivo excel.
 - Población, cargada en archivo excel.
 - Las series temporales de PIB y población deberían incluir los años de inventario además de los años de inventario proyectados.



Optional Proxies Uploader

Upload Optional Data

Energy Optional Proxies	IPPU Optional Proxies	Waste Optional Proxies
Energy Demand <input type="button" value="Upload File"/>	Industrial Activity Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	Solid waste generation levels <input type="button" value="Upload File"/>
Fuel Prices <input type="button" value="Upload File"/>	Income Indicator <input type="button" value="Upload File"/>	Waste Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>
Energy Supply <input type="button" value="Upload File"/>	Industrial Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	Other Sectors Optional Proxies
Energy Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	Agriculture Optional Proxies	Service Activity Level <input type="button" value="Upload File"/>
Transport Optional Proxies	Crops Activity Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	Households <input type="button" value="Upload File"/>
Fleet <input type="button" value="Upload File"/>	Livestock Activity Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	Other Sectors Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>
Vehicle Kilometer Travelled <input type="button" value="Upload File"/>	Agriculture Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	
Transport Additional Proxy <input type="button" value="Upload File"/>	LULUCF Optional Proxies	
Fugitive Optional Proxies	Forest Land Cover Growth <input type="button" value="Upload File"/>	
Solid fuel production activity levels <input type="button" value="Upload File"/>	Degree of Conservation <input type="button" value="Upload File"/>	

- Se pueden añadir *proxies* sectoriales adicionales para mejorar la especificación del modelo por sector.
- MITICA utilizaría *proxies* obligatorios (PIB y población) además de *proxies* sectoriales por definir, a través de técnicas de computación, un modelo de mejor ajuste por categoría del IPCC.

Los usuarios pueden añadir inputs y resultados de otros modelos/herramientas sectoriales para mejorar la modelización

Enfoque de modelización

El **enfoque de modelización** se definió bajo las siguientes consideraciones:



Se necesita un **marco común** para todos los sectores IPCC para asegurar consistencia.

La **completitud del inventario** y la **longitud de las series temporales** es irregular.



Las **únicas diferencias** entre escenarios deben ser las **PAMs implementadas**.

Asignaciones



Modelos y
proyecciones
diferente



Enfoque de modelización

- El **enfoque de modelización** se organiza en tres pasos:



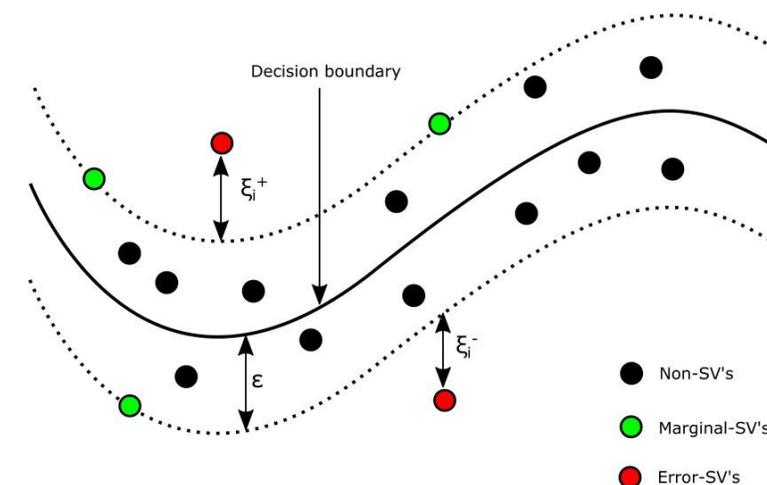
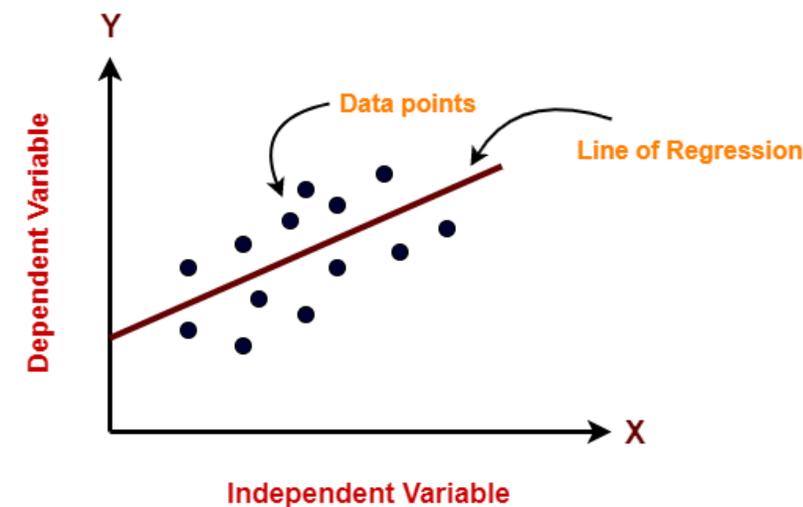
En las siguientes diapositivas se proporcionan más detalles sobre los tres pasos

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- Se ofrecen diferentes modelos de proyecciones para hacer predicciones. Todos están **diseñados de forma estadísticamente robusta para manejar el tipo de información con la que trabajarán**, y en todos los casos, un modelo automatizado se usa para generar la mejor combinación de parámetros para optimizar la predicción.
- La proyección de WoM separa **la tendencia del ruido** de todas las series temporales, para abordar problemas estadísticos que obstaculizan la especificación del modelo. Los ruidos son valores atípicos en los datos de entrenamiento.
- El enfoque de modelización utiliza métodos de aprendizaje automático basadas en la regresión. Series temporales más largas permiten al modelo ser “entrenado” con más datos, dando lugar a mejores resultados.

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- MITICA ofrece **modelos estadísticos clásicos** además de **modelos que incorporan la inteligencia artificial**:
- **Modelos estadísticos clásicos tienen en cuenta todos los puntos** de las series históricas, además de todas las *proxies*.
- **Los modelos de inteligencia artificial evalúan la capacidad predictiva de cada punto o *proxy*** (errores, valores atípicos...) además de las *proxies* correlacionadas que no añaden información relevante, y las descarta antes de ejecutar todos los algoritmos.



Basado en A. Singh et al., 2020.

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- La regresión lineal utiliza un sistema de ponderación que **minimiza la cantidad de datos no explicados mientras maximiza la consideración de cada punto en función del peso predictivo** asignado a ellos.
- SARIMAX (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average with exogenous variables)** se define como:
$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \beta_3 X_{3,t} + \dots + \beta_k X_{k,t} + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_3 Y_{t-3} + \varepsilon_t$$

Cada parámetro en la ecuación juega un papel específico:

- Y_t es la serie temporal endógena (e. g., Emisiones de GEI).
- $X_{1,t}, X_{2,t}, \dots, X_{k,t}$, son las variables exógenas (proxies).
- $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$ son los parámetros autorregresivos de la variable endógena (Emisiones de GEI)
- $\beta_{1,t}, \beta_{2,t}, \dots, \beta_{k,t}$, son los coeficientes asociados con las variables exógenas.
- ε_t es el término de error que representa influencias no observadas en la variable endógena

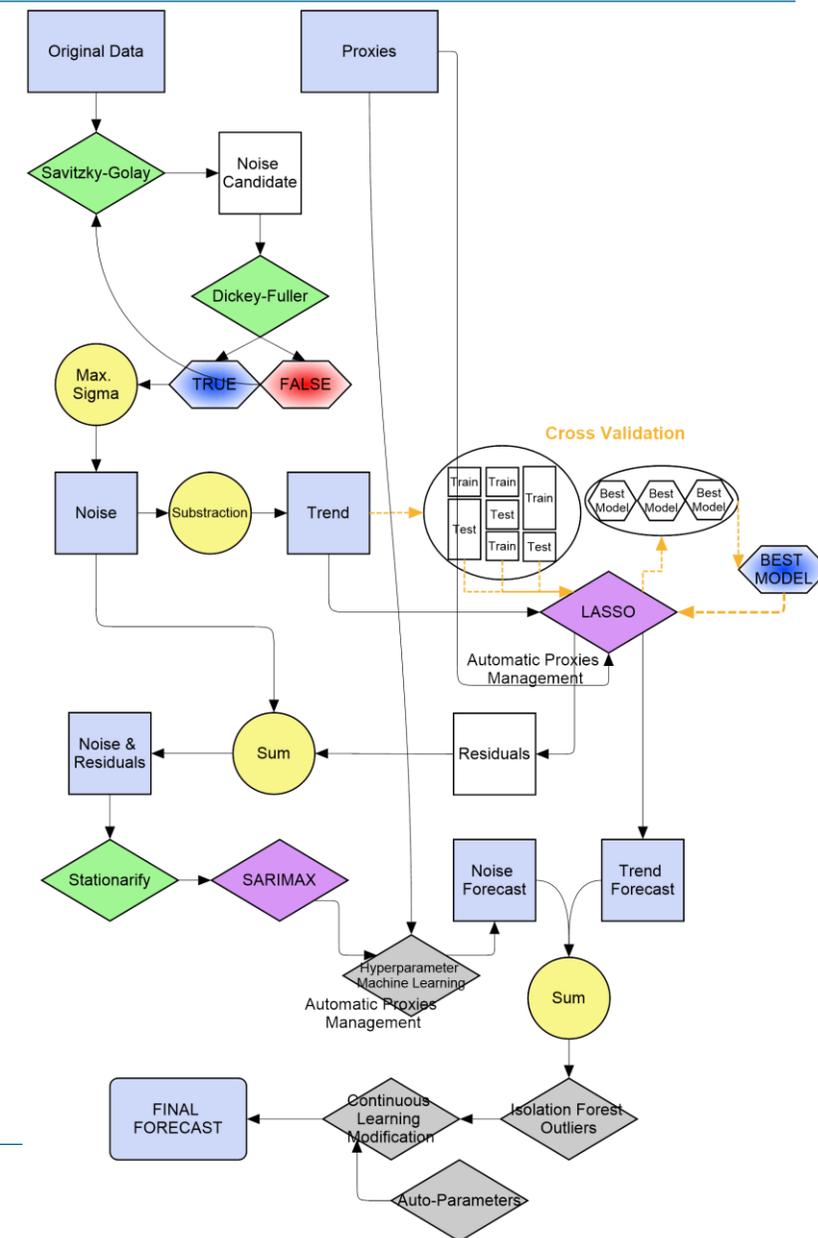
Donde cada **hiperparámetro se determina automáticamente** por MITICA para optimizar resultados.

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- El **rendimiento de SARIMAX es muy bueno** en términos de resultados cuando los datos y los *proxies* son de muy buena calidad. Sin embargo, cuando no es el caso, su capacidad predictiva se reduce drásticamente ya que se ve obligado a utilizar todos los datos, y a veces hay puntos de datos que hacen más daño en vez de agregar información.
- **Para abordar esto, MITICA utiliza *Gradient Boosting Regression (GBR)* y *Artificial iNtelligence And cLassical Statistics (ANNALIST)*.**
 - **GBR** es un modelo secuencial que genera un nuevo modelo en cada punto, mejorando las debilidades del modelo previo mientras mantiene sus fortalezas. Tiene mejor rendimiento con conjuntos de datos más grandes.
 - **ANNALIST** está explícitamente desarrollado para MITICA, considerando los tipos específicos de datos que va a utilizar.

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- ANNALIST** realiza la mejor separación posible entre **el ruido y la tendencia**, asegurando ciertas condiciones estadísticamente ventajosas para maximizar la precisión.
 - La **tendencia** se predice utilizando el **modelo *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO)***, que permite encontrar el mejor modelo específico (con los mejores puntos y *proxies*) según la categoría de IPCC para proyectar la tendencia.
- El **ruido** se pasa a través de un **modelo optimizado SARIMAX** gracias al conocimiento a priori de los *proxies* y de las propiedades derivadas de la descomposición entre ruido y tendencia.
- El **modelo de Isolation Forest para procesamiento de datos** se utiliza para aprender de cada iteración y mejorar el modelo paso a paso.
- El **modelo de regresión Random Forest** se utiliza para entrenar con datos históricos y actualizar proyecciones.
- La optimización de hiperparámetros se realiza a través de **Grid Search CV**.



Enfoque de modelización – proyección del WoM

- MITICA diseña el modelo que mejor encaja por cada categoría de IPCC aprendiendo de los **datos históricos**, definiendo los mejores *proxies* e hiperparámetros para proyectar emisiones de GEI por cada categoría de IPCC, mientras mantiene los requisitos de especificación del modelo clásico (**evitar heterocedasticidad, correlación serial, y no estacionariedad**).
- Se obtienen mejoras en las proyecciones de WoM mediante **mejoras en los datos introducidos**, notablemente en los inventarios nacionales de GEI y en las *proxies* informadas.
- Se solicita a los usuarios que **validen la proyección WoM** de cada categoría IPCC. Se proporciona orientación para la validación en el manual de la Herramienta.
- Las técnicas estadísticas utilizadas requieren **de unas características mínimas en los ordenadores donde se vaya a usar la herramienta**. Se proporcionan métodos estadísticos alternativos para reducir la carga computacional en caso de necesidad.

Enfoque de modelización – proyección del WoM

- MITICA genera el **modelo que mejor encaja** para cada categoría y emplea este modelo para proyectar las emisiones de GEI hasta un horizonte elegido de un año.
- Sin embargo, es crucial que los usuarios **validen los resultados del escenario WoM por fuente/categoría de sumidero**, haciendo ajustes según se necesite respecto a:
 - La identificación de valores atípicos
 - La identificación de los valores máximos/mínimos dentro de las series temporales de emisiones de GEI
 - La identificación de cambios estructurales en las series temporales históricas que no han sido adecuadamente identificados por el modelo
 - Cambios bruscos
 - Identificación de eventos
 - Problemas de Calidad de la Información

Enfoque de modelización – proyección del WoM



Validation of the WoM scenario by IPCC Category

Original Data

Year	Forecasted
1990	49.360790
1991	49.854806
1992	49.470007
1993	37.391690
1994	38.862450
1995	45.697117
1996	40.896697
1997	51.369425
1998	56.789035
1999	64.312968
2000	69.598910
2001	69.136077
2002	68.520076
2003	71.117411
2004	67.874370
2005	80.111860
2006	91.963650
2007	84.951690
2008	80.462121
2009	65.565419
2010	49.470596
2011	24.633326
2012	14.978275
2013	15.383955
2014	14.678888
2015	15.537777
2016	16.769862

Initial Forecasting for 1.A.3.a

Modified Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	35.524187
1991	49.661994
1992	63.799611
1993	96.560710
1994	135.309067
1995	205.496001
1996	298.717112
1997	404.068249
1998	308.607969
1999	486.236663
2000	706.455283
2001	727.452997
2002	731.453960
2003	931.613710
2004	956.337070
2005	1141.302189
2006	1130.326819
2007	1134.181318
2008	1174.543372
2009	1147.093924
2010	1120.957751
2011	1128.171412
2012	1102.126225
2013	1134.578015
2014	1199.645716
2015	1196.687819
2016	1273.455384

Corrected Forecasting for 2.F

Modified Data

Year	New Forecast
1990	35.524187
1991	49.661994
1992	63.799611
1993	96.560710
1994	135.309067
1995	205.496001
1996	298.717112
1997	404.068249
1998	308.607969
1999	486.236663
2000	706.455283
2001	727.452997
2002	731.453960
2003	931.613710
2004	956.337070
2005	1141.302189
2006	1130.326819
2007	1134.181318
2008	1174.543372
2009	1147.093924
2010	1120.957751
2011	1128.171412
2012	1102.126225
2013	1134.578015
2014	1199.645716
2015	1196.687819
2016	1273.455384

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Forecasting Validation

Original Data

Year	Forecasted
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941
2000	156.352242
2001	112.467229
2002	114.801114

Corrected Forecasting for 2.D

Modified Data

Year	New Forecast
1990	116.629242
1991	104.993946
1992	109.389810
1993	109.204809
1994	106.129280
1995	96.821047
1996	112.530710
1997	105.052476
1998	109.513990
1999	109.790941

- **Más de 60 PAMs** con parámetros por defecto en los sectores IPCC se han definido en MITICA. Los usuarios tienen que especificar la magnitud y ciertos parámetros para obtener los resultados de emisiones de GEI. Los parámetros por defecto se proporcionan por la herramienta para permitir los cálculos.
- **Las PAMs están vinculadas con las categorías IPCC estimadas en WoM.** Se establecen umbrales para evitar reducir más emisiones de las estimadas en el WoM.
- **PAMs nacionales específicas adicionales** se pueden definir por los usuarios dentro de MITICA.

Sector eléctrico

Uso de fuentes de energía renovable para la producción de energía

Puesta en marcha de nuevas plantas eficientes y/o cambio de combustible a combustibles menos intensivos en carbono

Producción de electricidad a partir de residuos de biomasa

Mejora de la eficiencia energética de la red eléctrica

Desarrollo de una infraestructura avanzada de medición en la red eléctrica

Extracto de la lista de PAMs para el sector eléctrico

Enfoque de modelización – especificación de las PAMs sectoriales



Industria		Transporte	
Sustitución de clinker primas físicas		Tierras de cultivo y pastizales	ulos diésel
		Labranza reducida y cero labranza	s de transporte
Coger	Ganadería y ma	Prácticas agronómicas: ma	Bosques
	Prácticas mejor	residuos	Reforestación
Camb	Aditivos alimen	Plan de manejo del suelo y	Restauración de bosques degradados
Pesac	rumiantes	Fijación biológica de nitró	
Redu	Optimización de	rotaciones y en forrajes	Reducción de la deforestación
ácido	alimentación pa	Gestión de arrozales	Manejo de suelos orgánicos/turberas
Sustit	Cambios en la g		
de ca	mejoras genéticas animales		Agroforestería
aquel			

- El **enfoque general** para la evaluación de las PAMs puede simplificarse así:

$$ME_{t_i-t_f} = R \cdot M_{t_i-t_f} \cdot [REF_t - MEF_t]$$

Donde $ME_{t_i-t_f}$ representa el **Efecto de Mitigación de la PAM** para el periodo proyectado en su totalidad,

$M_{t_i-t_f}$ es la **Magnitud** de la PAM que representa los **niveles de actividad afectados**,

R representa el **Factor de reducción en magnitud** de la implementación de la PAM,

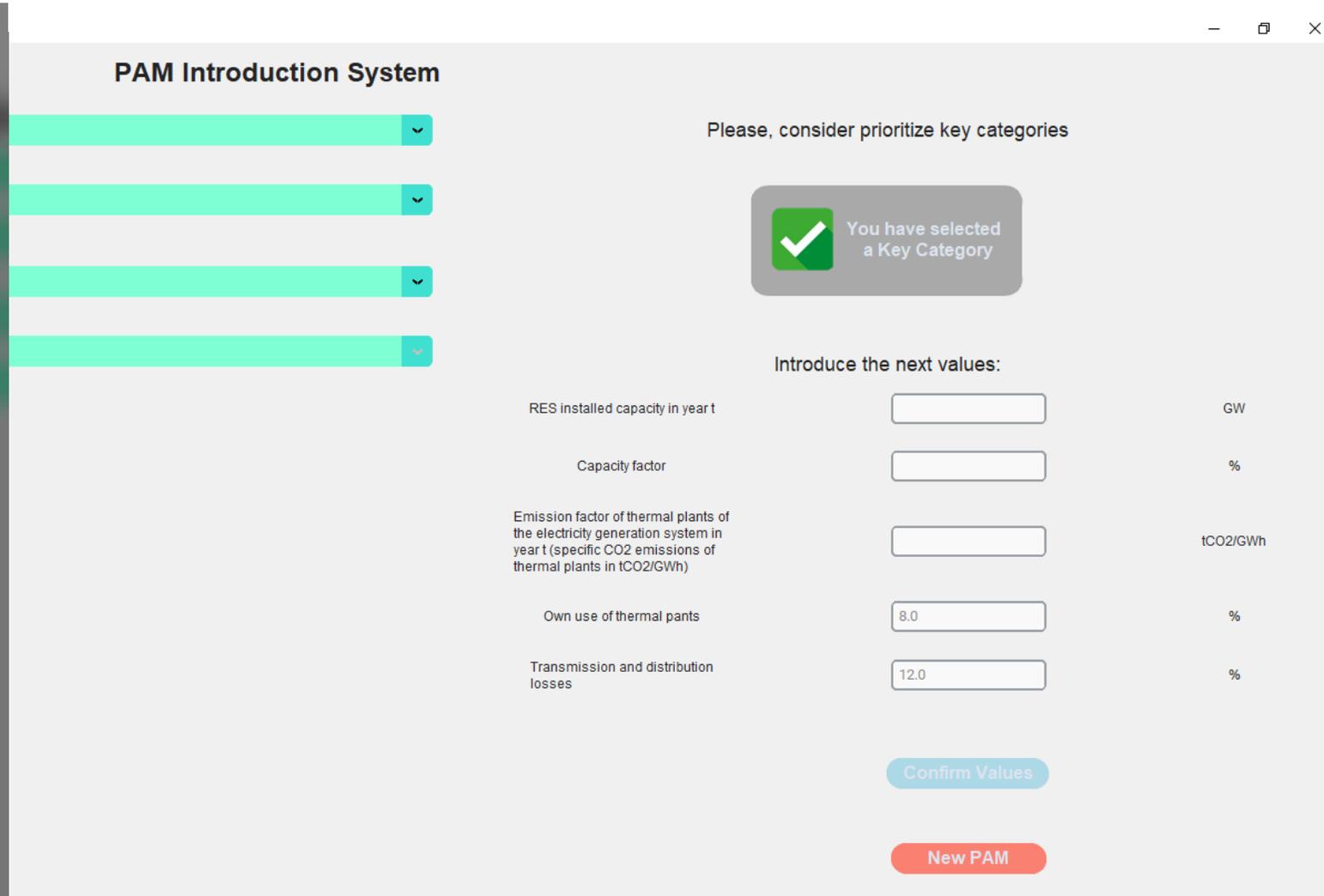
REF_t significa el **Factor de emisiones de referencia en ausencia de la PAM** en un tiempo t ,

MEF_t es el **Factor de Mitigación de emisiones, después de la implementación de la PAM** en un tiempo t .

- De esta generalización, las metodologías PAM se especifican caso por caso, y **vinculadas al Inventario de referencia a través del REF**, y **vinculadas al escenario WoM escenario mediante $M_{t_i-t_f}$** .

Enfoque de modelización – PAMs

- Todas estas PAMs están integradas en la herramienta de una manera amigable para el usuario.
- MITICA proporciona orientación en la herramienta resaltando ciertos problemas y proporcionando valores predeterminados, cuando corresponde.



The screenshot shows a web interface titled "PAM Introduction System". On the left, there are four red horizontal bars, each with a dropdown arrow. The main content area has a light gray background. At the top right, there are window control icons (minimize, maximize, close). Below the title, there is a message: "Please, consider prioritize key categories". A green checkmark icon is followed by the text "You have selected a Key Category". Below this, the text "Introduce the next values:" is followed by a list of input fields:

RES installed capacity in year t	<input type="text"/>	GW
Capacity factor	<input type="text"/>	%
Emission factor of thermal plants of the electricity generation system in year t (specific CO2 emissions of thermal plants in tCO2/GWh)	<input type="text"/>	tCO2/GWh
Own use of thermal plants	<input type="text" value="8.0"/>	%
Transmission and distribution losses	<input type="text" value="12.0"/>	%

At the bottom right, there are two buttons: "Confirm Values" (blue) and "New PAM" (red).

Enfoque de modelización – especificación de las PAMs sectoriales



PAMs Manager (MITICA)

Manage your policies!

PAM Name	Category Affected	Total Mitigation Potential	Cost (USD/t)	Total Cost (USD)
Installing RES	1.A.1.a	21900.0 ktCO ₂ eq	11.3	247.47
Switch from Coal to Biomass	1.A.2	2327.35 ktCO ₂ eq	31.6	73.54
Renewal diesel fleet	1.A.3.b	3.51 ktCO ₂ eq	6.7	0.02
Diesel to NG	1.A.4.b	899.17 ktCO ₂ eq	28.6	25.72
Reduction on coal mining	1.B	3.47 ktCO ₂ eq	0.71	0.0
N ₂ O abatement	2.B	936.51 ktCO ₂ eq	3.1	2.9
Clinker replacement	2.A	14700.0 ktCO ₂ eq	6.7	98.49
Improvemet feeding cows	3.A	9364.95 ktCO ₂ eq	7.91	74.08
Using Cover Crops	3.D	1600.0 ktCO ₂ eq	0.92	1.47
Reducing Tillage	4.B	426.3 ktCO ₂ eq	2.1	0.9
Restoration of degraded forest	4.A	5074.64 ktCO ₂ eq	27.2	138.03
Reducing Population Waste	5.A	-7076.7 ktCO ₂ eq	1.1	-7.78
Improving Wastewater Treatment	5.D	414.54 ktCO ₂ eq	3.8	1.58

- El Gestor de PAMs permite verificar de forma cruzada las PAMs añadidas y realizar el control de calidad de los parámetros definidos.
- Las categorías de Inventario afectadas siempre se muestran, para facilitar la comprensión del impacto en términos de reducciones de GEI.

Enfoque de modelización – diseño de los escenarios WeM y WaM



Scenario Creation (MITICA)

Create Scenarios

Select policies for WEM scenario

<input checked="" type="checkbox"/> Installing RES	<input checked="" type="checkbox"/> Switch from Coal to Biomass	<input checked="" type="checkbox"/> Renewal diesel fleet
<input type="checkbox"/> Diesel to NG	<input type="checkbox"/> Reduction on coal mining	<input type="checkbox"/> N2O abatement
<input type="checkbox"/> Clinker replacement	<input type="checkbox"/> Improvenet feeding cows	<input type="checkbox"/> Using Cover Crops
<input type="checkbox"/> Reducing Tillage	<input type="checkbox"/> Restoration of degraded forest	<input type="checkbox"/> Reducing Population Waste
<input type="checkbox"/> Improving Wastewater Treatment		

Create WEM!

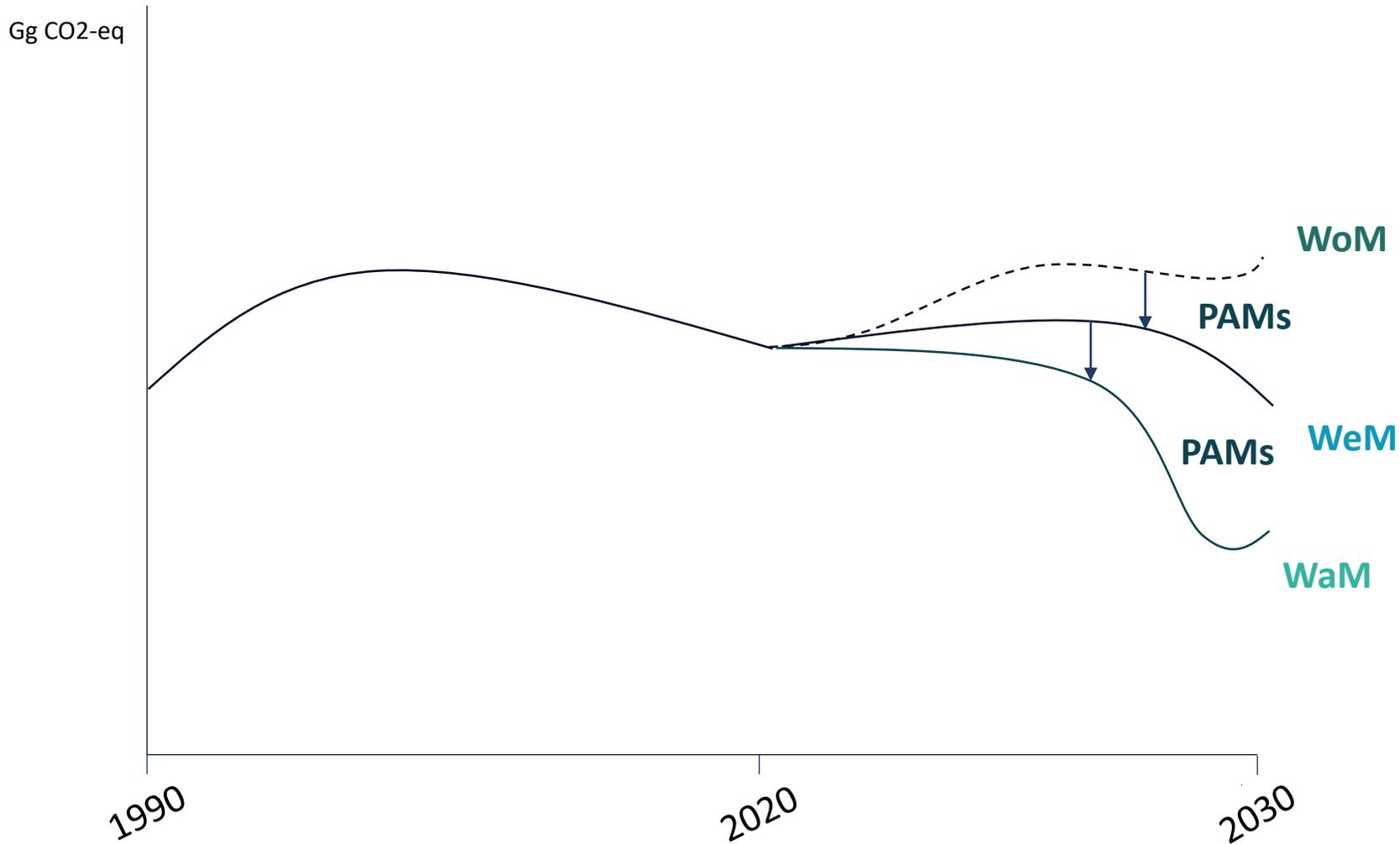
Select policies for WAM scenario

<input checked="" type="checkbox"/> Installing RES	<input checked="" type="checkbox"/> Switch from Coal to Biomass	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Diesel to NG	<input checked="" type="checkbox"/> Reduction on coal mining	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Clinker replacement	<input type="checkbox"/> Improvenet feeding cows	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Reducing Tillage	<input type="checkbox"/> Restoration of degraded forest	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Improving Wastewater Treatment		

Create WAM!

- Las PAMs se asignan dentro de los escenarios para producir el WeM y el WaM, considerando el impacto de las PAMs seleccionadas de acuerdo con las necesidades y prioridades nacionales.

Resultados – Escenarios de emisiones de GEI



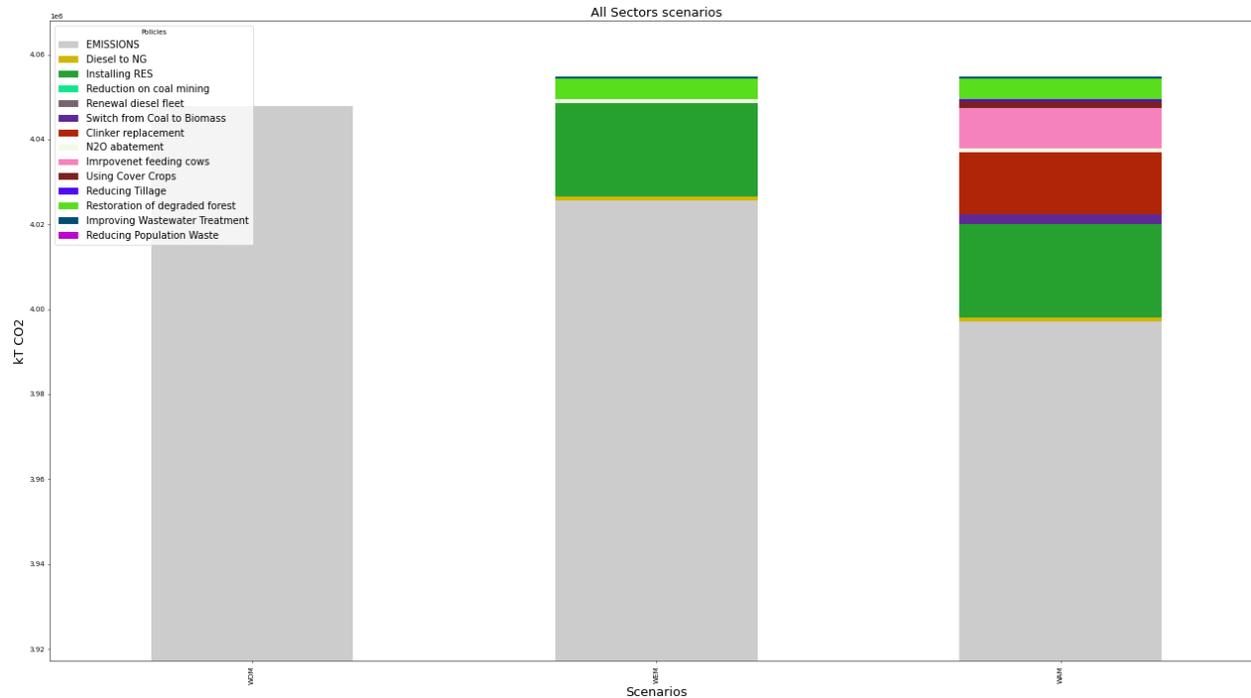
- MITICA permite al usuario **extraer imágenes y tablas** con los escenarios creados, por sector o por el total de emisiones del país.
- Los resultados de las PAMs también se pueden extraer.
- La información exportada **permite informar bajo el ETF**.

Resultados – Escenarios de emisiones de GEI

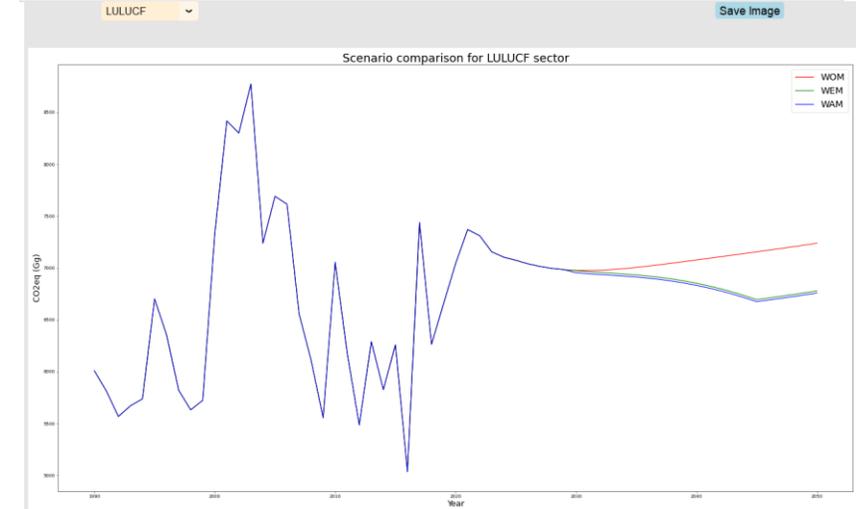
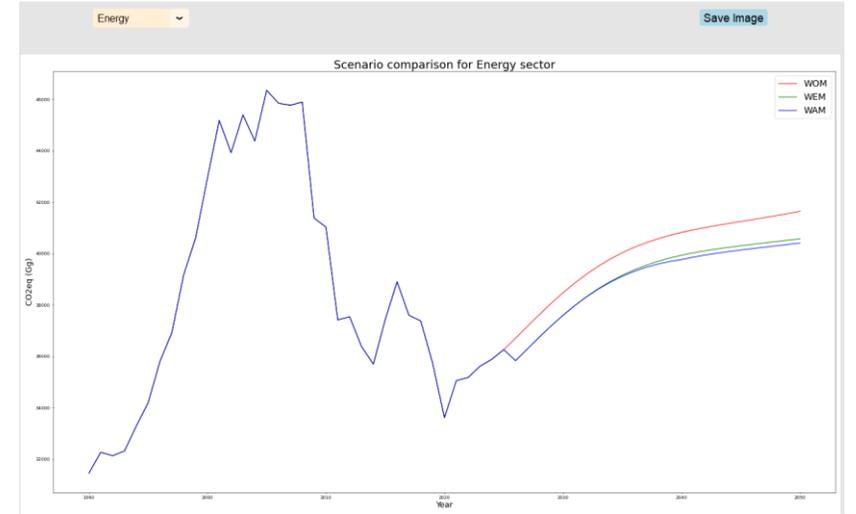
By Sector
 By PAM

Get Scenario

PAMs por escenario



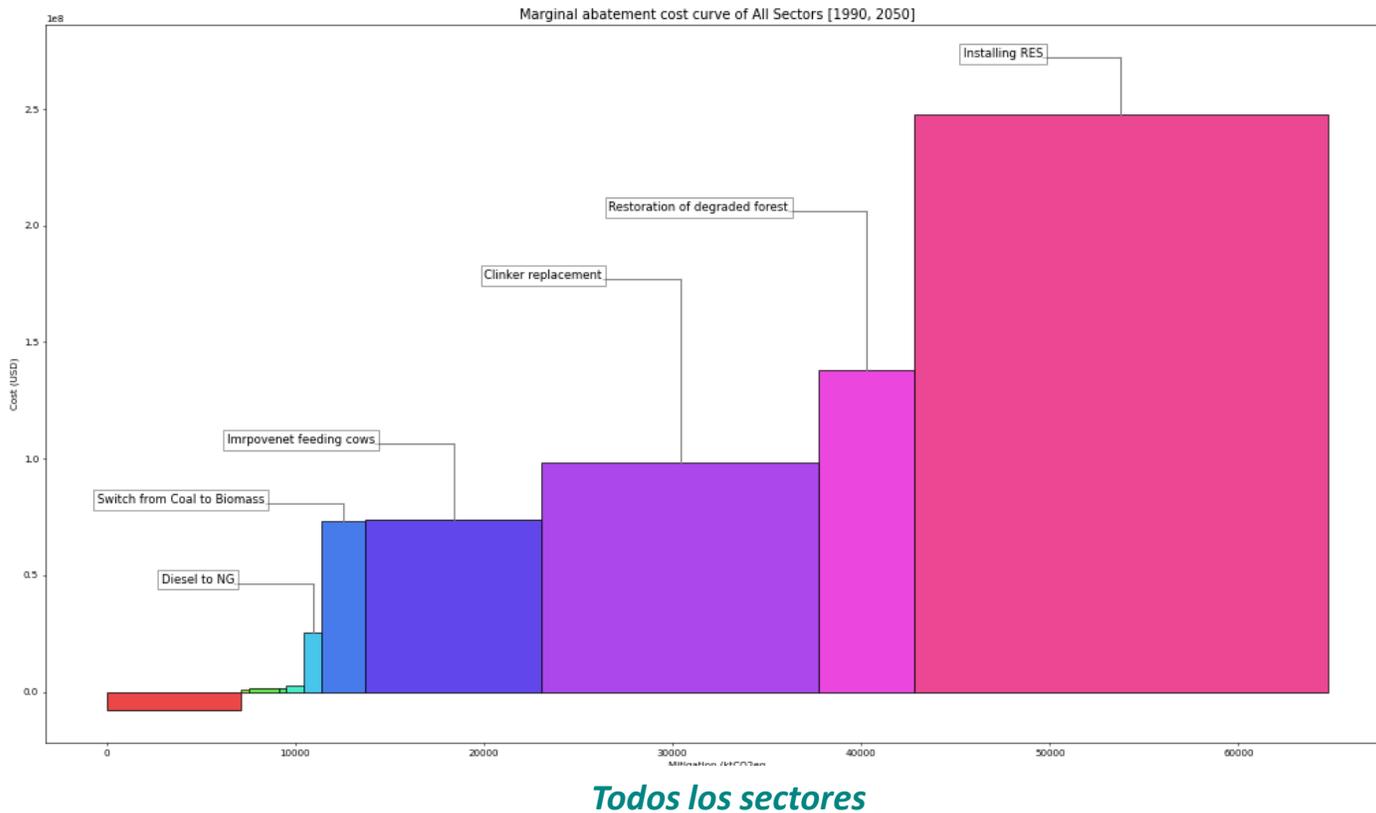
Escenarios por sector



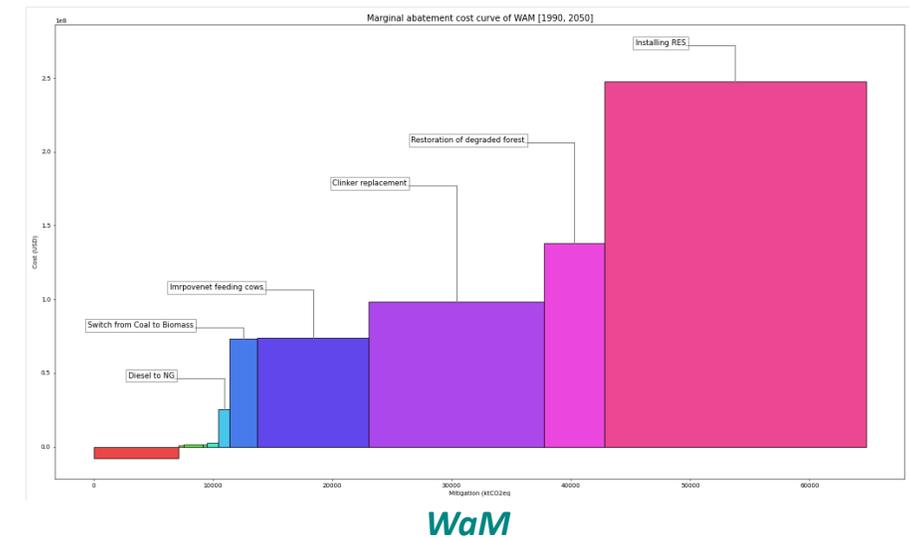
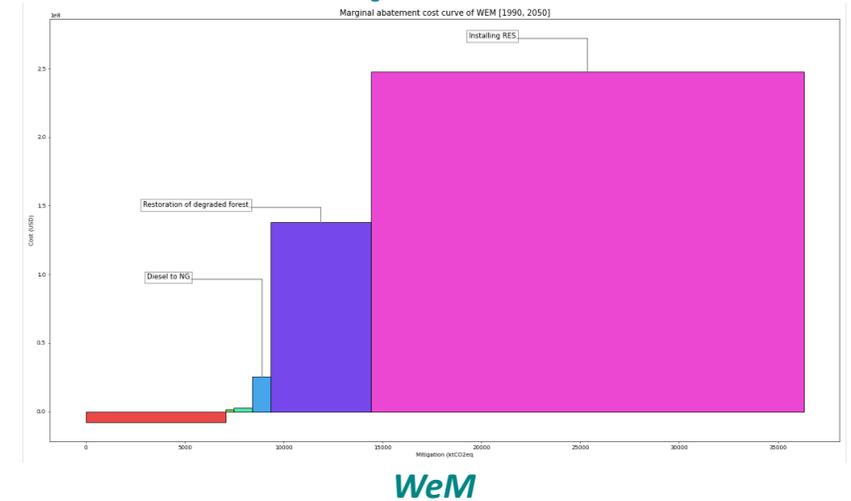
Resultados – Marginal Abatement Cost Curve (MACC)



MACC por Sector



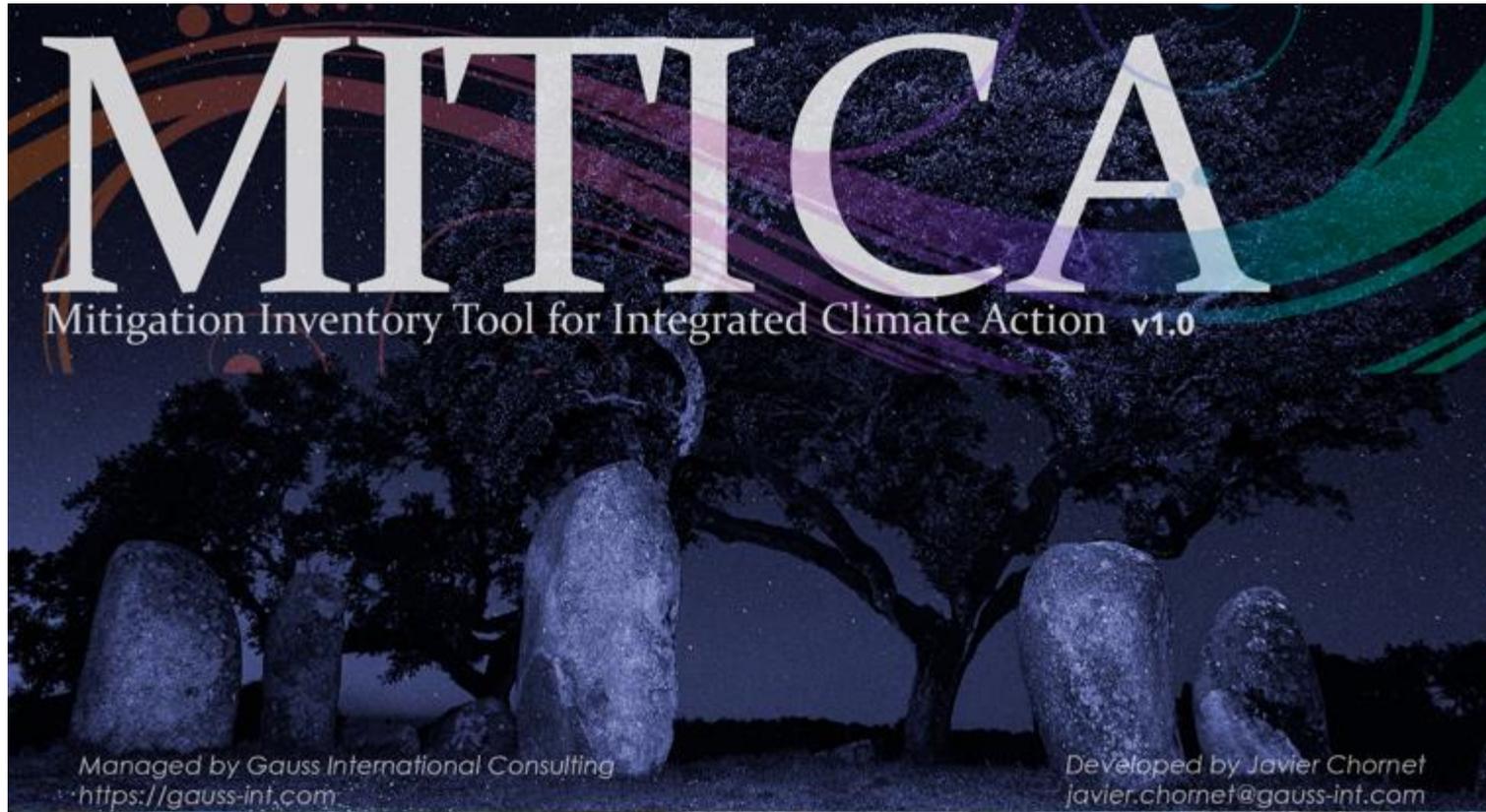
MACC por Escenario



- **Con GACMO:** MITICA no proporciona costes de las PAMs. Sin embargo, los usuarios pueden introducir información sobre costes, utilizando GACMO u otras fuentes como las bases de datos CDM/IPCC como referencia. Las curvas MACC se muestran en el panel de control para facilitar su uso.
- **Con otros enfoques sectoriales:** los resultados de herramientas de planificación energética (como TIMES), modelos de carbono forestal y de suelo, etc., pueden introducirse como *proxies* en el modelo, o utilizarse para ajustar los resultados del WoM. También pueden alimentar la evaluación de PAMs, cuando sea relevante.

- MITICA **estará disponible a través de los puntos focales de la Secretaría UNFCCC según petición.**
- MITICA también estará **disponible para investigadores.**
- MITICA **no será** compartida con propósitos comerciales.
- Más información: <https://gauss-int.com/MITICA>

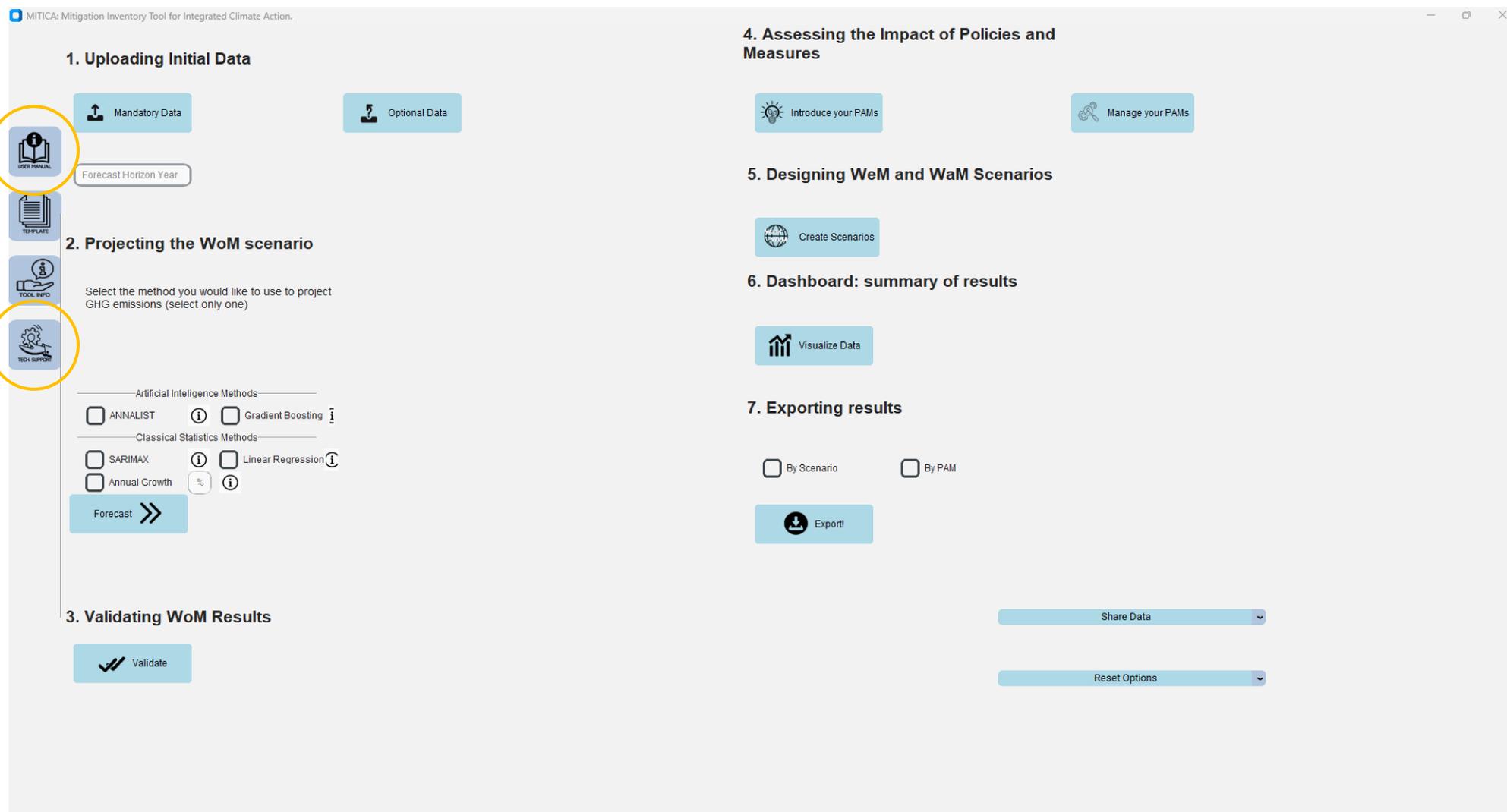
Cómo obtener y utilizar MITICA



Cómo obtener y utilizar MITICA

Está disponible un **manual de usuario** que proporciona una guía paso por paso de la herramienta.

En caso de dificultades técnicas habrá **asistencia** disponible.



MITICA: Mitigation Inventory Tool for Integrated Climate Action.

- 1. Uploading Initial Data**
 - Mandatory Data
 - Optional Data
 - Forecast Horizon Year
- 2. Projecting the WoM scenario**
 - Select the method you would like to use to project GHG emissions (select only one)
 - Artificial Intelligence Methods:
 - ANNALIST
 - Gradient Boosting
 - Classical Statistics Methods:
 - SARIMAX
 - Linear Regression
 - Annual Growth
 - Forecast >>
- 3. Validating WoM Results**
 - Validate
- 4. Assessing the Impact of Policies and Measures**
 - Introduce your PAMs
 - Manage your PAMs
- 5. Designing WeM and WaM Scenarios**
 - Create Scenarios
- 6. Dashboard: summary of results**
 - Visualize Data
- 7. Exporting results**
 - By Scenario
 - By PAM
 - Export!
 - Share Data
 - Reset Options



MITICA ha sido testada con una serie de bases de datos de Inventario. Se implementarán pruebas adicionales y ajustes en los próximos meses y años.



Mejoras futuras para MITICA incluyen agregar contaminantes atmosféricos, integrar un enfoque de retroproyección, añadir el coste de las PAMs y el impacto socioeconómico de los escenarios.

AGENDA

MITIGATION-INVENTORY TOOL FOR INTEGRATED CLIMATE ACTION *(Herramienta de inventario de medidas de mitigación para la acción climática integrada)*



1

El enfoque de MITICA

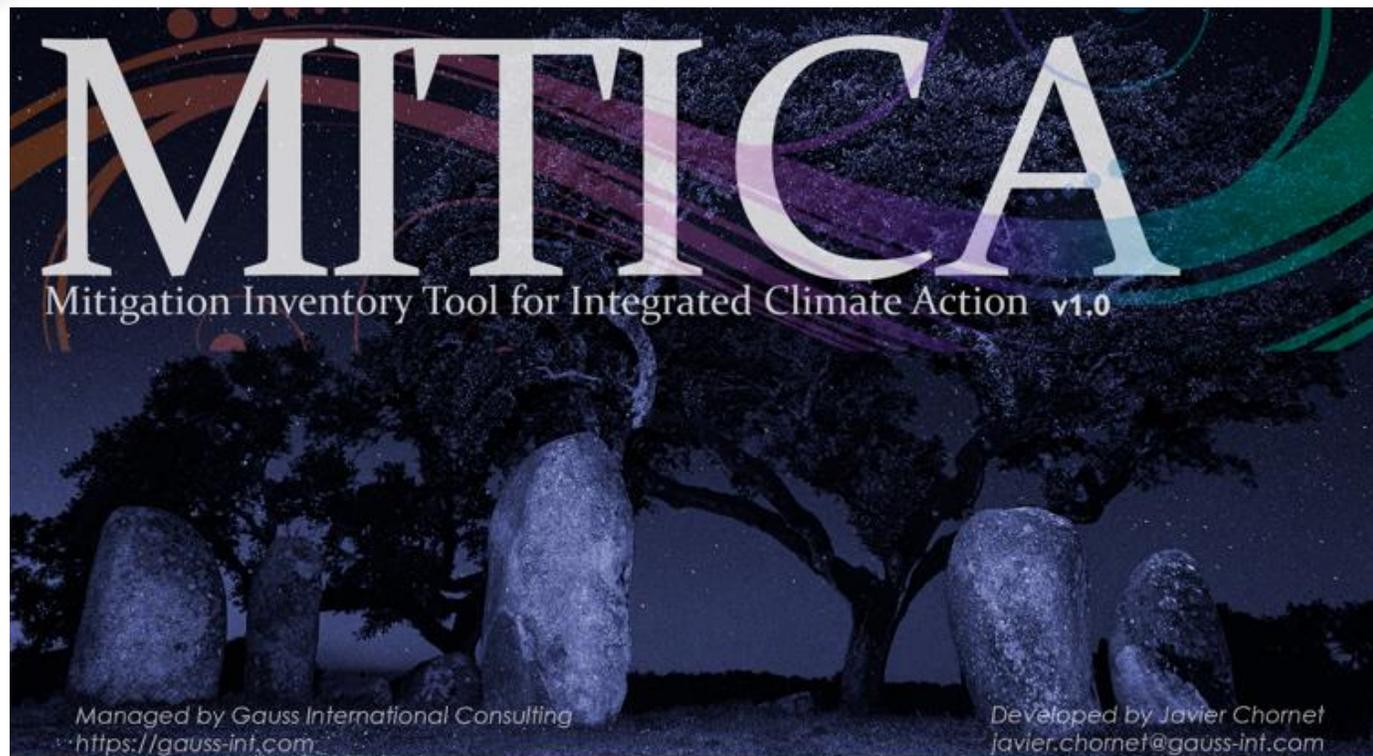
2

Conclusiones principales

MITICA enfatiza la importancia del **inventario**, los **datos de inventario** y las **directrices IPCC** para estimar escenarios de emisiones de GEI consistentes para todos los sectores IPCC.

MITICA aprovecha el conocimiento existente de los inventarios de GEI y las directrices de IPCC para **reducir la carga sobre los países en desarrollo** en lo relativo a la capacitación para la modelización.

MITICA proporciona un enfoque consistente para crear escenarios de emisiones de GEI que sean **comprensibles, rastreables y fáciles de usar** para diseñar y monitorear objetivos de Mitigación como los establecidos en CDN.



**¡Muchas
gracias!**

Autores principales:

Leon Bengsch

Juan L. Martín-Ortega

Javier Chornet

leon.bensch@gauss-int.com

jlm@gauss-int.com

javier.chornet@gauss-int.com