

Ejercicio de Simulación de Mercado de Carbono en México

Reporte de resultados de la primera fase¹

Contexto:

México adoptó el compromiso de reducir sus emisiones de gases efecto invernadero bajo con la publicación de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y con la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) bajo el acuerdo de París (de la Convención de Cambio Climático de las Naciones Unidas). Una de las herramientas que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) implementará para el cumplimiento de las metas de mitigación al cambio climático es un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE).

En un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) se establece un límite a las emisiones de los sectores participantes que se va reduciendo con los años hasta llegar a una meta de emisiones establecida. Ese límite se traduce en un total limitado Derechos de Emisión que se asignan a quienes son regulados por este sistema y una parte la suele retener el regulador para realizar subastas. Al final de cada periodo de cumplimiento se tienen que entregar suficientes derechos de emisión que cubran las emisiones liberadas. De tenerse más emisiones que derechos de emisión, aquellos regulados serán multados. Quienes no tienen suficientes derechos de emisión para cumplir con la regulación cada año tienen distintas opciones. 1) reducir sus emisiones (por ejemplo implementando acciones que aumentan su eficiencia energética o cambiando a fuentes de energía más limpias) 2) comprar más derechos de emisión (DEM). En muchos sistemas de emisión existentes existe un mercado primario de DEM en el cual el regulador subasta DEM y un mercado secundario, en que los participantes pueden comprar o vender DEM. 3) Comprar créditos de compensación. Muchos sistemas también permiten de manera limitada el uso de créditos de compensación para el cumplimiento de la regulación. Los créditos de compensación (también llamados offsets) son créditos certificados y verificados que provienen de proyectos o programas de reducción o captura de emisiones de los sectores que no están regulados en el Sistema de Comercio de Emisiones.

Por este motivo, SEMARNAT y MÉXICO₂ firmaron un convenio para desarrollar un ejercicio de simulación de un SCE, y con el apoyo del Partnership for Market Readiness (PMR) permitió sumar al Environmental Defense Fund (EDF) para proporcionar una plataforma que permitiera poner en marcha la simulación.

¹ Este documento resume para un público amplio los resultados del primer ejercicio de simulación.

Los principales objetivos de este ejercicio de simulación son:

- 1) La construcción de capacidades en el sector privado mediante la experiencia práctica sobre el funcionamiento de un mercado de carbono.
- 2) Contribuir a que el sector privado esté mejor informado para participar en los procesos de diálogo en torno al diseño de un SCE en México.

En este ejercicio se utiliza una plataforma que reproduce muchos de los elementos de un SCE de manera realista, utilizando información ficticia (compañías, emisiones, costos de abatimiento de emisiones, etc.) así como recursos económicos ficticios. En cada simulación participan tanto personas reales como bots con inteligencia artificial.

Este ejercicio comprende una fase de talleres sobre cambio climático, teoría de sistemas de comercio de emisión y sobre el uso de la plataforma de simulación (CarbonSim) y posteriormente tres fases de simulaciones en línea de 3 a 10 semanas de duración. Este documento resume para un público amplio los resultados del primer ejercicio de simulación.

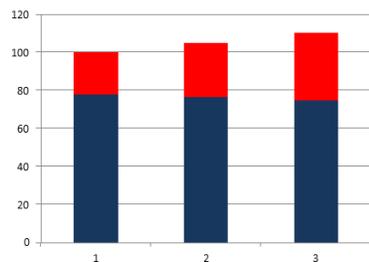
Primer ejercicio de simulación – Parámetros de la simulación

En diciembre de 2017 se llevó a cabo la primera fase del ejercicio de simulación en la cual participaron 93 personas de 80 compañías distintas divididas en tres diferentes grupos (A, B y C). Estos grupos participaron en simulaciones simultáneas y con parámetros y reglas de mercado idénticas.

La simulación consistió en la participación en un Sistema de Comercio de emisiones con las siguientes características:

- Una duración de tres años del sistema
- Un límite inicial de emisiones para todo el sistema de 355,850,000 ton de CO₂e
- Una reducción anual del límite de emisiones del 3% (9% en 3 años)
- Todas las instalaciones participantes tienen un crecimiento de emisiones anual entre el 2 y 5%
- Todas las instalaciones reciben derechos de emisión gratuitos del 80% de sus emisiones anuales
- Se permitió transferir DEM y créditos de compensación excedentes en un año a los siguientes
- Se permitió el uso de créditos de compensación hasta un 10% de la obligación de cumplimiento
- En cada año virtual se realizaron 4 subastas de DEM (abiertas unas horas al día)
- Se manejó un precio mínimo y máximo en las subastas de entre \$40 y \$300 (moneda ficticia)
- En todo momento se pudieron hacer ofertas de compra o posturas de venta en el mercado regulado (Exchange) o enviar posturas de venta “sobre el mostrador” a otros participantes humanos
- En el mercado regulado se implementó un control de volatilidad de precios que no permite el efectuar posturas de venta o compra de + o – el 10% del precio de la última transacción.
- Por cada DEM faltante a fin de año se otorgó una multa de \$300 y se asignó 1 DEM menos en el siguiente año.

Primer ejercicio de simulación – Objetivos de la Simulación



El reto a resolver cada año:

Todos los participantes comenzaron con una mayor cantidad de emisiones que de DEM (se les asigna el primer año el 80% de sus emisiones como DEM gratuitos). La asignación gratuita de DEM disminuye 3% por año, y las emisiones de todas las empresas aumentan entre el 2 y el 6% anual.

Los objetivos que persiguen los participantes en la simulación son:

- Cumplir con la regulación cada año (resolver la situación de tener más emisiones que derechos de emisión).
- Cumplir con la regulación al menor costo posible.

Para cumplir con la regulación cada año al menor costo posible los participantes deben considerar para sus decisiones la información que se brinda en la plataforma sobre los costos de acciones de abatimiento que pueden implementar, los distintos precios para las DEM y créditos de compensación en las subastas y en el mercado secundario (son distintos en distintos mercados, para distintos productos y cambian en el tiempo).

Primer ejercicio de simulación - Resultados finales

Con idénticos parámetros para esta simulación, los tres grupos de participantes obtuvieron resultados muy similares en cuanto a cumplimiento (Tabla 1). En todos hubo una alta tasa de cumplimiento y aún más importante la meta ambiental en los tres equipos se cumplió e incluso se sobrepasó. Los parámetros de la simulación estaban diseñados para obtener un 9% de reducción de las emisiones y se redujeron entre un 14%, 16% y 13% respectivamente. Esto se debió a la implementación de demasiadas iniciativas de abatimiento por los participantes. Este sobre-abatimiento resultó también en un exceso de DEM. Al final de la simulación un número significativo de participantes tenía un gran excedente de DEM en los tres grupos.

Tabla 1. Resumen de resultados del Sistema - Cumplimiento

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Emisiones esperadas previo a las reducciones	1,108,560,267	1,107,579,102	1,108,552,232
Reducción de emisiones por acciones de abatimiento implementadas	134,257,401	152,027,352	123,163,816
Reducción de emisiones por compra de créditos de compensación	23,864,113	22,016,304.00	22,406,182
Total de emisiones reducidas	158,121,514	174,043,656	145,569,998
Emisiones finales	950,438,753 (-14%)	933,535,446 (-16%)	962,982,234 (-13%)

En cuanto a los costos de cumplimiento con parámetros idénticos hubo grandes diferencias en los resultados (Tabla 2). El rango de costos marginales de cumplimiento por tonelada entre los participantes humanos varió entre -\$213 hasta \$418 (desde quien generó una ganancia de \$213 por cada tonelada de cumplimiento, hasta quien tuvo un costo de \$418 por cada tonelada, considerando que la multa por cada tonelada faltante tiene un costo de \$300). La diferencia fue muy significativa tanto al interior como entre distintos equipos.

Las decisiones y conductas en el mercado de los participantes generaron estos resultados tan diversos en términos de costos y dinámicas de precios. Los precios de los DEM y créditos de compensación fueron significativamente distintos en los tres grupos. En el grupo A se tuvieron los precios más altos y en el B los más bajos. La recaudación de las subastas fue el doble en el equipo A que en el equipo B, tanto por la diferencia en los precios obtenidos en las subastas como la cantidad de DEM comprados en las subastas.

En el equipo B las multas generaron un costo mucho mayor que en los otros dos equipos debido a un mayor número de participantes que terminaron algún/os años en incumplimiento. Algunos participantes aprovecharon oportunidades de arbitraje obteniendo DEM o créditos de compensación a un costo y vendiéndolos en otro mercado o en otro momento a precios mayores obteniendo una ganancia. En general los costos de cumplimiento totales para los tres equipos pudieron haber sido significativamente menores pues en los tres equipos hubo un sobrecumplimiento de la meta ambiental.

Tabla 2. Resumen de resultados del Sistema – Costos de cumplimiento

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
DEMs adquiridos en subastas	174,839,062	138,136,904	160,325,153
Precio promedio DEM	\$73.17	\$45.00	\$48.00
Recaudación por subastas	\$12,792,563,127	\$6,256,293,194	\$7,695,533,313
Créditos de compensación adquiridos	23,864,113	22,016,304	22,406,182
Precio promedio de offsets	\$82.77	\$52.82	\$69.98
Unidades en incumplimiento	3	30	14
Ingresos por multas de incumplimiento	\$190,166,100	\$8,484,753,900	123,163,816
Costos marginales de cumplimiento (\$/tCO ₂ e)	(-213.00) – 266.58	\$1.30 – 239.37	\$0.15 – 418.22

Los comportamientos de los mercados (tendencias de precios de los DEM y créditos de compensación fueron también muy distintos en los tres grupos (Figuras 1, 2 y 3).

El precio de los DEM cayó al final de la simulación, sobre todo en los equipos A y B. Los precios que se estaban ofertando a la venta (aunque ya no hubo quien comprara) fueron de entre \$5 y \$12 en los distintos equipos. Esto se debió a la cantidad de participantes que tenían un excedente de DEM que estaban intentando vender para reducir sus costos de cumplimiento.

Las acciones tanto de los bots como de los participantes humanos causaron picos en los precios, sobre todo en los equipos A y B. Esto se debió a la combinación de acciones de distintos participantes y bots. Algunos incrementaron paulatinamente los precios de venta y otros fueron comprando a estos precios a la alza.

Gráficos de comportamiento de los precios para DEM y créditos de compensación en los tres grupos:

-  Derechos de emission Año 1
-  Derechos de emission Año 2
-  Derechos de emission Año 3
-  Créditos de compensación

Fig. 1 Comportamiento del mercado regulado durante los 3 años Grupo A²



² Los gráficos presentados son parte de la información que reciben los participantes dentro de la página correspondiente al mercado regulado en el programa de simulación CarbonSim.

Fig. 2 Comportamiento del mercado regulado Grupo B

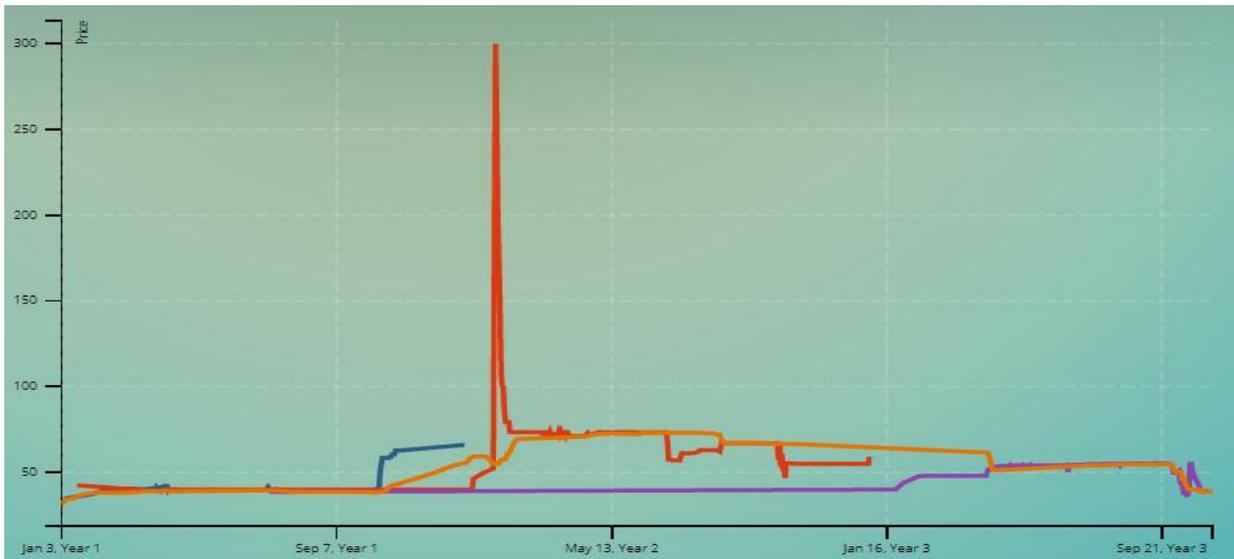
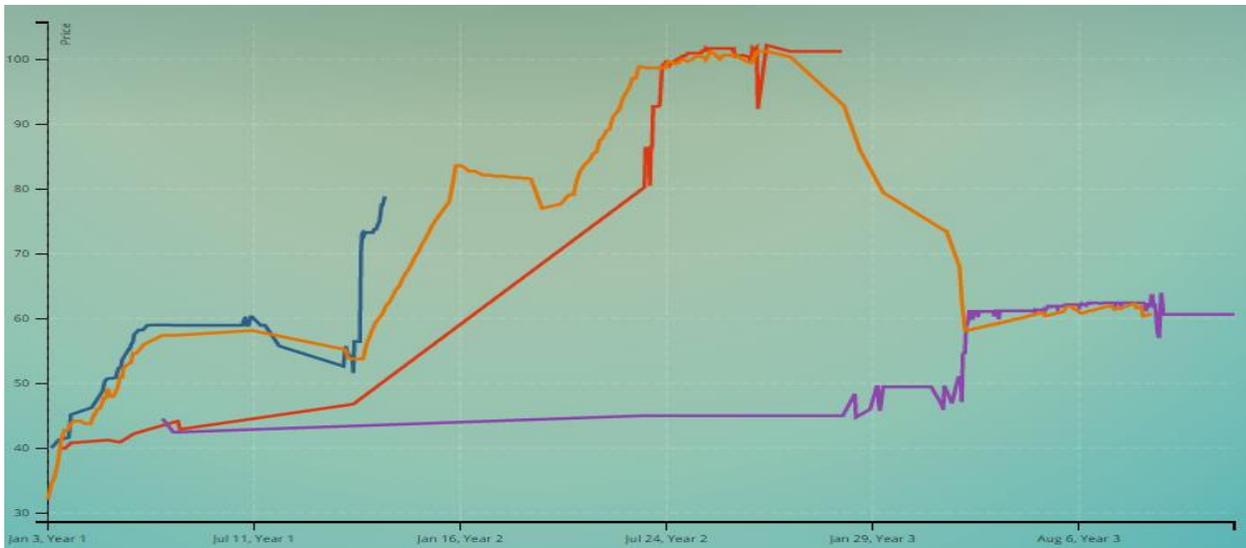


Fig. 3 Comportamiento del mercado regulado Grupo C



Principales aprendizajes y desafíos

Durante la primera fase se logró capacitar a 83 participantes con presentaciones y mediante la experiencia de participación utilizando la herramienta de simulación que reproduce los componentes de un mercado real.

El nivel de comprensión sobre temas financieros y como participar en mercados es muy diverso entre los participantes, por lo que es necesario un acompañamiento cercano, mediante comunicación telefónica, un correo de soporte, sesiones semanales de preguntas y respuestas por videoconferencia así como la elaboración y distribución de materiales de apoyo (un glosario y documento de preguntas frecuentes) así como reportes “anuales” e individuales.

Los resultados en términos de la meta ambiental dependen en gran medida del diseño del sistema de comercio de emisiones. El costo de cumplimiento de esa meta utilizando CarbonSim, depende tanto del diseño del programa como en gran medida de las decisiones, acciones y estrategias de los participantes. Esperamos ver cambios en las siguientes fases con participantes que ya están más familiarizados con la plataforma, con las consecuencias de distintas acciones y han aprendido de esta primera experiencia.

El entender cómo funciona un Sistema de Comercio de Emisiones puede ser complejo, pero usando una plataforma que permite experimentar de manera realista la toma de decisiones necesaria para cumplir con una regulación de este tipo en un ambiente de aprendizaje, donde se puede experimentar con distintas estrategias, ver los resultados y aprender de ellas facilita el entender y que se generen interesantes preguntas y discusiones sobre como distintas decisiones en el diseño de un SCE impactan los resultados.