

# PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO DE ALTA PUREZA COMBINANDO EL REFORMADO DE BIOGÁS Y EL PROCESO VAPOR-HIERRO

Tania Rodríguez - Santiago Veiga - Mauricio Musso - Juan Bussi  
Laboratorio de Físicoquímica de Superficies, DETEMA, Facultad de Química, Udelar, Uruguay

## HIDRÓGENO

COMBUSTIBLE LIMPIO DEL FUTURO.

ALTERNATIVA PARA LA DESCARBONIZACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO.



## HIDRÓGENO

ACTUALMENTE PRODUCIDO, CASI EN SU TOTALIDAD, A PARTIR DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN PROCESOS ALTAMENTE CONTAMINANTES.



## HIDRÓGENO

SE BUSCA OBTENERLO A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES.



## BIOGÁS

RECURSO RENOVABLE DISPONIBLE EN NUESTRO PAÍS.

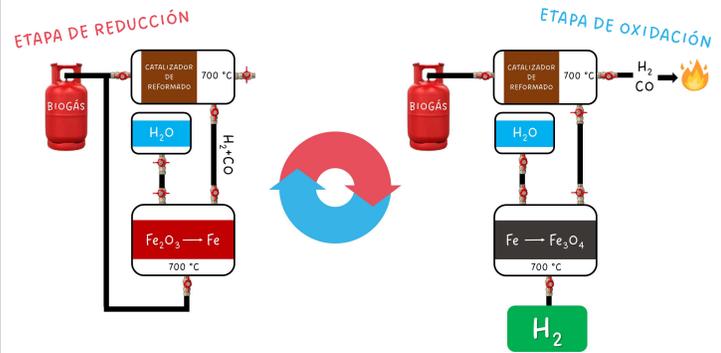
PRODUCCIÓN DE 6 MILLONES DE m<sup>3</sup> ANUALES.

## OBJETIVO DEL TRABAJO

EN ESTE TRABAJO SE PROPONE OBTENER H<sub>2</sub> DE ALTA PUREZA A PARTIR DE BIOGÁS, MEDIANTE LA COMBINACIÓN DEL REFORMADO Y EL PROCESO VAPOR-HIERRO. EL PROCESO COMPLETO CONSTA DE DOS ETAPAS: EN LA PRIMERA, SE OBTIENE GAS DE SÍNTESIS (MEZCLA DE H<sub>2</sub> Y CO) MEDIANTE EL REFORMADO DE BIOGÁS, QUE ES UTILIZADO PARA REDUCIR Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. POSTERIORMENTE, EL HIERRO ES OXIDADO CON VAPOR DE AGUA LIBERANDO HIDRÓGENO.

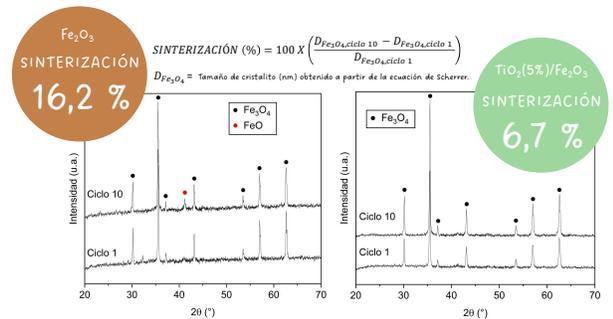
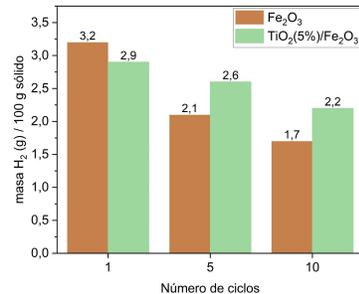
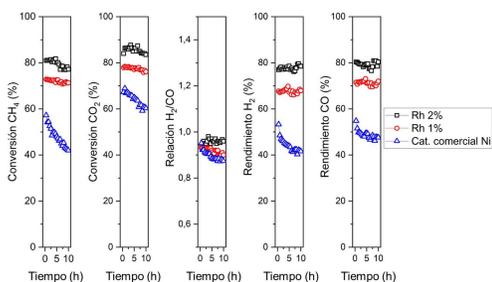
DURANTE ESTE CICLO, QUE OCURRE A TEMPERATURAS ELEVADAS, LA ESTABILIDAD DEL Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ES UN FACTOR CLAVE DEL PROCESO. POR LO TANTO, LA ADICIÓN DE UN PROMOTOR ESTRUCTURAL COMO Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, MgO, TiO<sub>2</sub>, ENTRE OTROS, PERMITE DISMINUIR LOS FENÓMENOS DE DESACTIVACIÓN, COMO LA SINTERIZACIÓN, QUE PUEDE CONducIR A UNA PÉRDIDA DE CAPACIDAD REDOX.

## RESUMEN DEL PROCESO



## RESULTADOS

- SE SINTETIZARON CATALIZADORES POR IMPREGNACIÓN Rh/Y<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CONTENIENDO 1 O 2% EN PESO DE Rh, PARA EL PROCESO DE REFORMADO Y SE COMPARARON CON UN CATALIZADOR COMERCIAL Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (RIOGEN INC.).
- SE UTILIZARON 200 mg DE CATALIZADOR DE REFORMADO Y 500 mg DE Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> O TiO<sub>2</sub>(5%)/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> COMO ÓXIDO REDUCIBLE.
- LAS ETAPAS DE REDUCCIÓN Y OXIDACIÓN SE ESTUDIARON A 700 °C, DURANTE 1 HORA, SUMINISTRANDO 80 mL min<sup>-1</sup> COMO FLUJO TOTAL, COMPUESTO POR UNA MEZCLA EQUIMOLAR CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> PARA LA REDUCCIÓN Y UNA MEZCLA 25% V/V DE VAPOR DILUIDO EN Ar PARA LA OXIDACIÓN.
- LOS CATALIZADORES DE Rh PRESENTAN MAYOR ACTIVIDAD QUE EL CATALIZADOR COMERCIAL EN EL REFORMADO DE BIOGÁS A 700 °C.
- EL AGREGADO DE TiO<sub>2</sub> MEJORA LA ESTABILIDAD REDOX DEL Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- LA PRESENCIA DE TiO<sub>2</sub> JUNTO AL Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> RETARDA EL FENÓMENO DE SINTERIZACIÓN.



## CONCLUSIONES

- LA PRODUCCIÓN DE H<sub>2</sub> A PARTIR DE LA COMBINACIÓN DEL REFORMADO DE BIOGÁS Y EL PROCESO VAPOR-HIERRO FUE VERIFICADA EXPERIMENTALMENTE. SE SINTETIZARON CATALIZADORES DE REFORMADO BASADOS EN RODIO (1 Y 2% EN PESO) SOPORTADOS EN UN ÓXIDO MIXTO Y<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, QUE PRESENTAN MUY BUENA ACTIVIDAD EN EL REFORMADO DE UN BIOGÁS SINTÉTICO (50% CH<sub>4</sub> + 50% CO<sub>2</sub>) PARA PRODUCIR GAS DE SÍNTESIS.
- EL GAS DE SÍNTESIS OBTENIDO SE UTILIZA PARA REDUCIR Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. LUEGO, EL PASAJE DE AGUA REGENERA EL ÓXIDO LIBERANDO H<sub>2</sub>. LA MEZCLA TiO<sub>2</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> PERMITE AUMENTAR LA ESTABILIDAD DEL ÓXIDO REDUCIENDO LOS FENÓMENOS DE SINTERIZACIÓN ASOCIADOS A LOS DIFERENTES CICLOS REDOX.

## AGRADECIMIENTOS

- ANII POR LA FINANCIACIÓN DEL PROYECTO FCE\_3\_2020\_1\_162490.
- PEDECIBA
- DR. MARIANO ROMERO DEL ÁREA FÍSICA - FQ