

URGE-H2

Uruguayan-German Hydrogen network: PEM electrolyzer's durability studies and their impact on the techno-economic and life cycle analysis

MOV_CO_HV_1_2023_1_176671



FACULTAD DE
INGENIERÍA

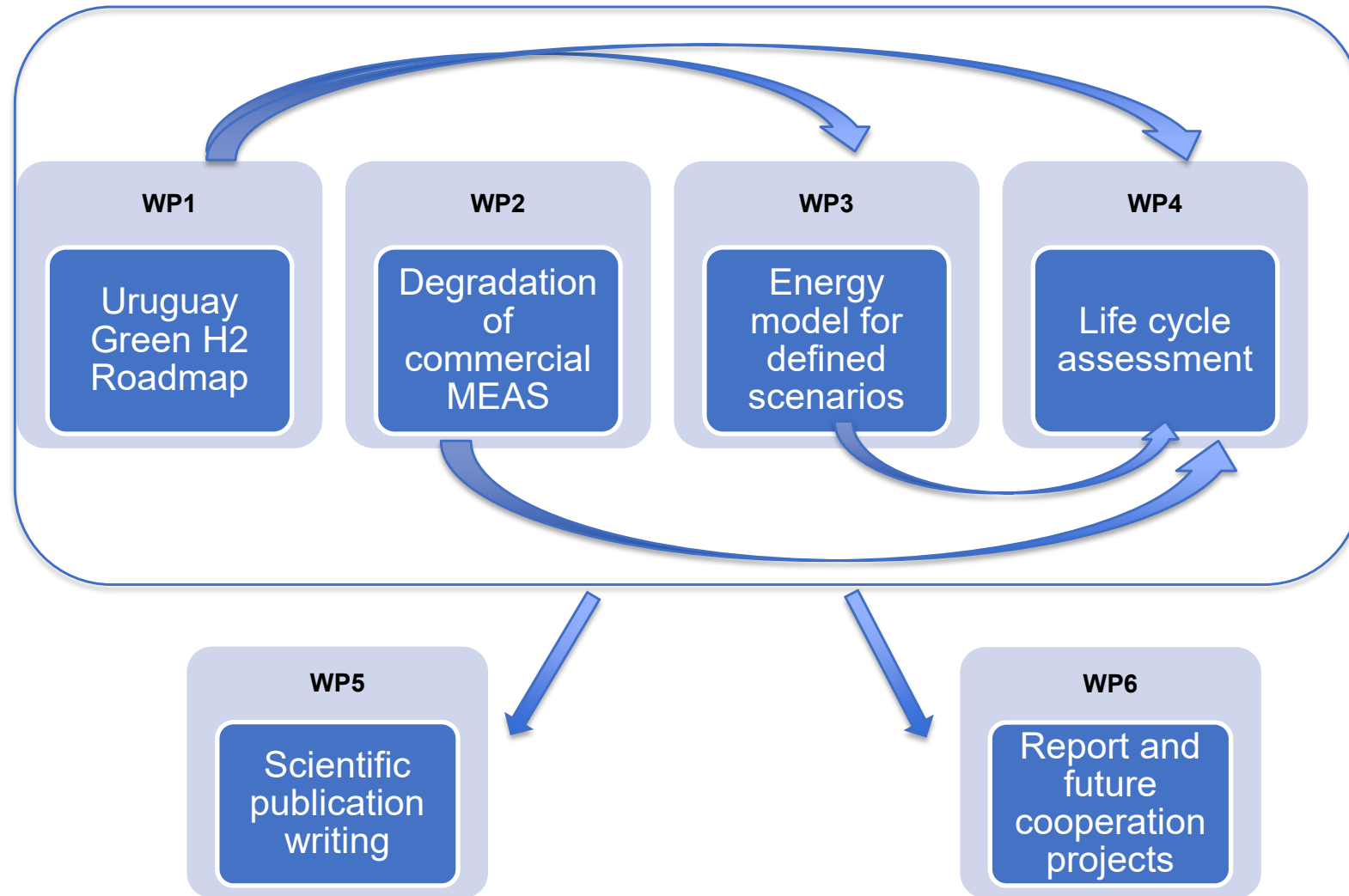


UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

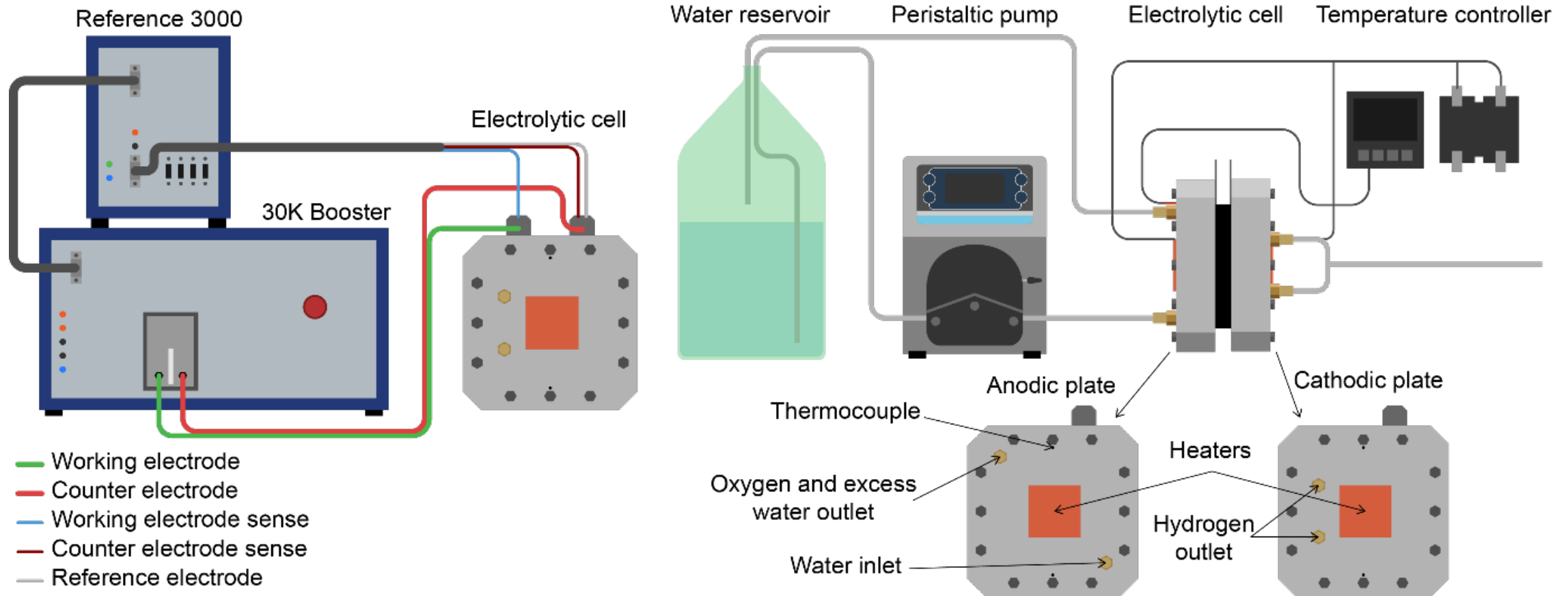
Some questions we are looking to answer

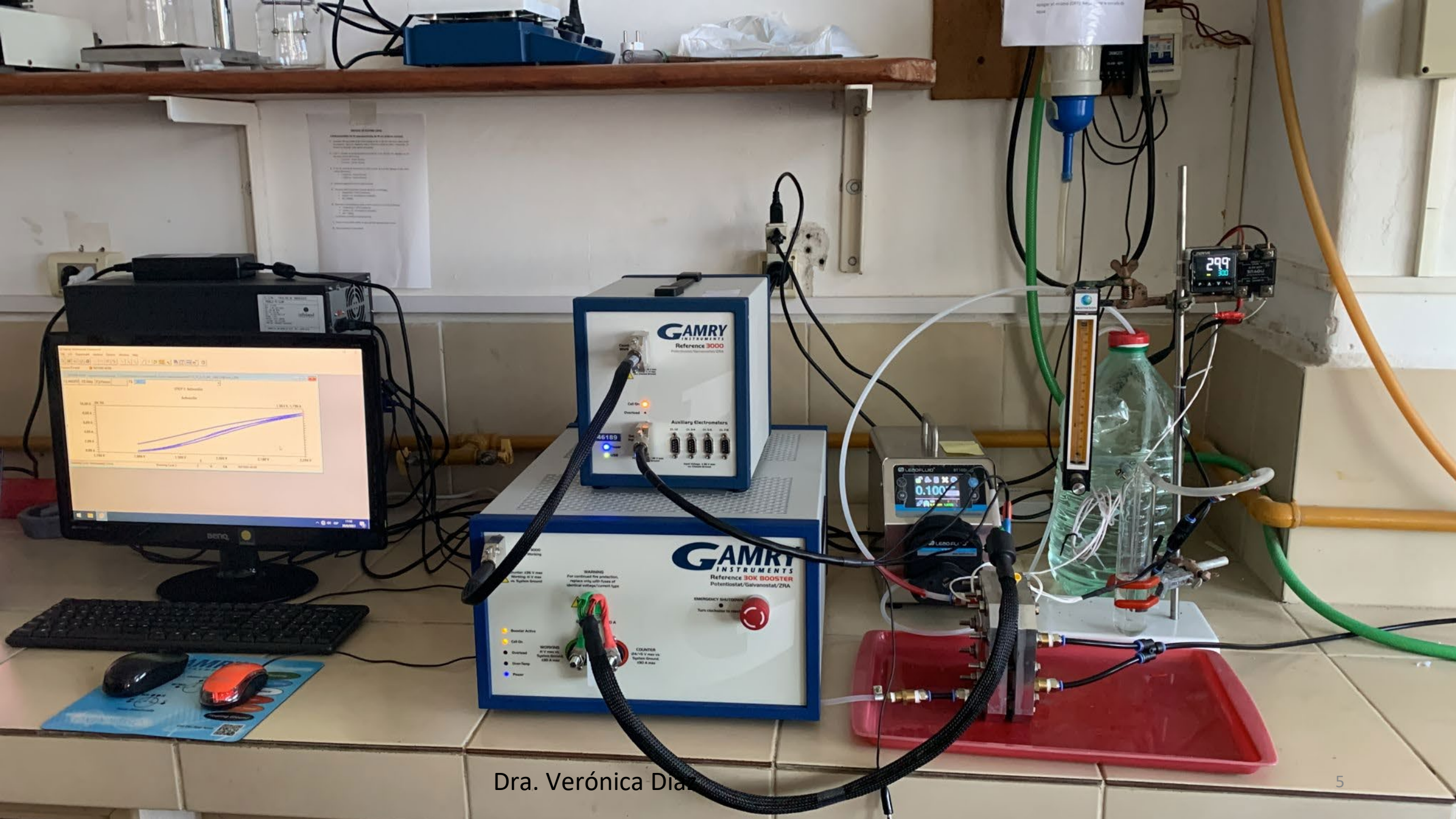
- ¿What is the impact of implementing the hydrogen roadmap in the electricity sector?
- ¿What are the possible export quantities if sales costs are based on expected production costs?
- ¿What would be the average LCOH?
- ¿What would be the average environmental impact (CO2 emissions) of hydrogen produced in Uruguay?
- How does the degradation and lifetime of electrolyzers affect the environmental impact of the hydrogen produced?
- ...?

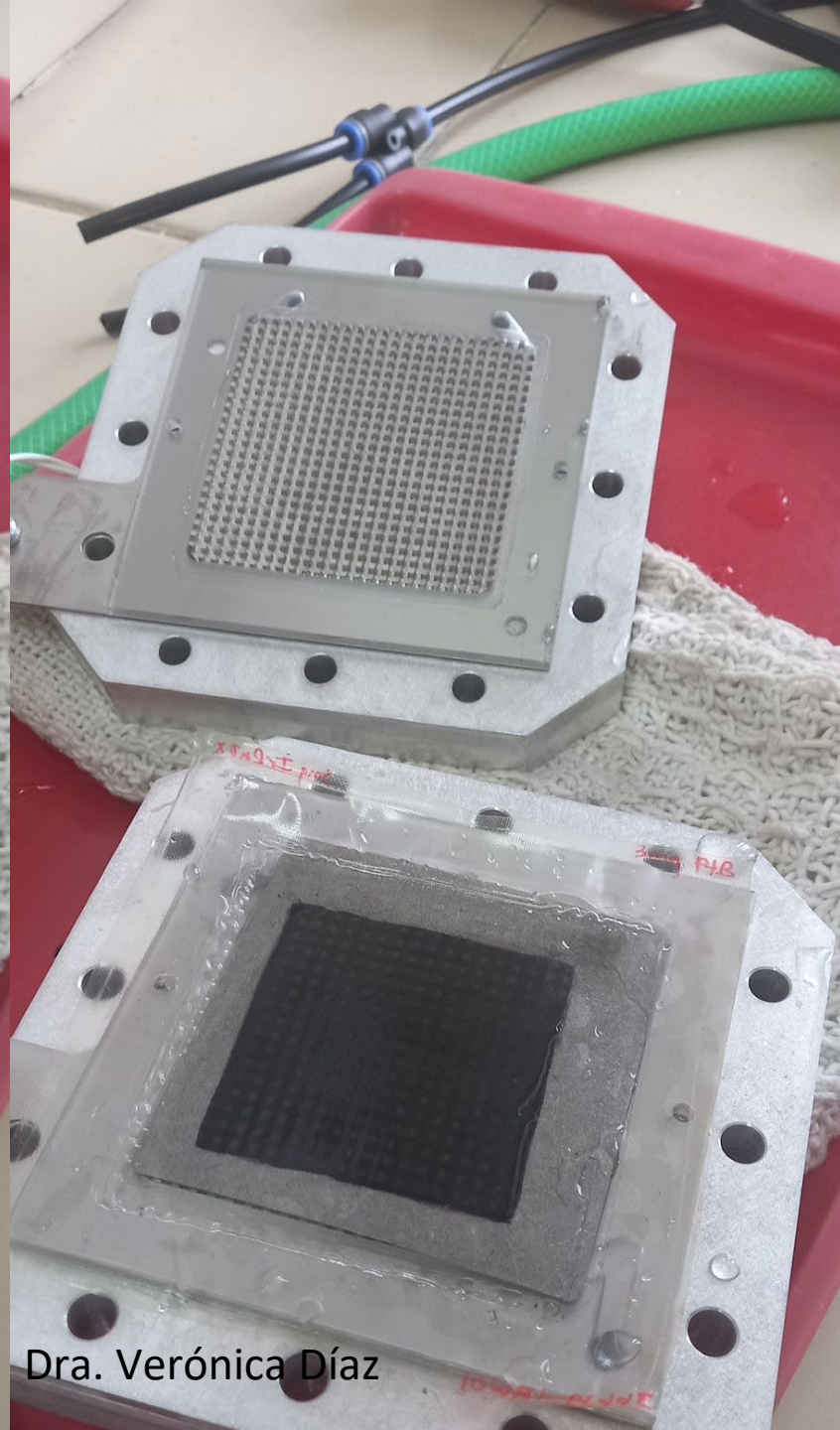
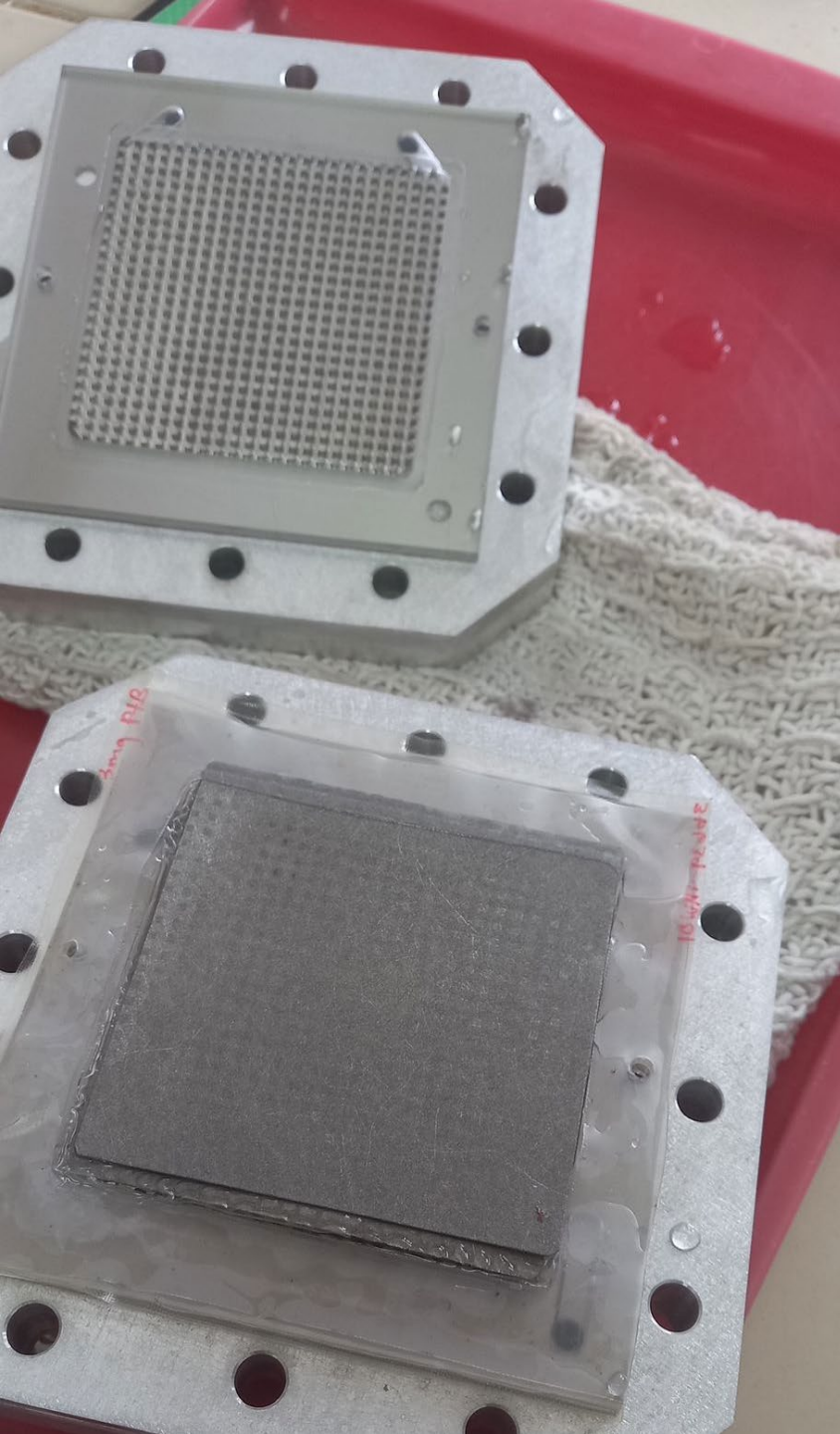
Project Structure



Test bench diagram



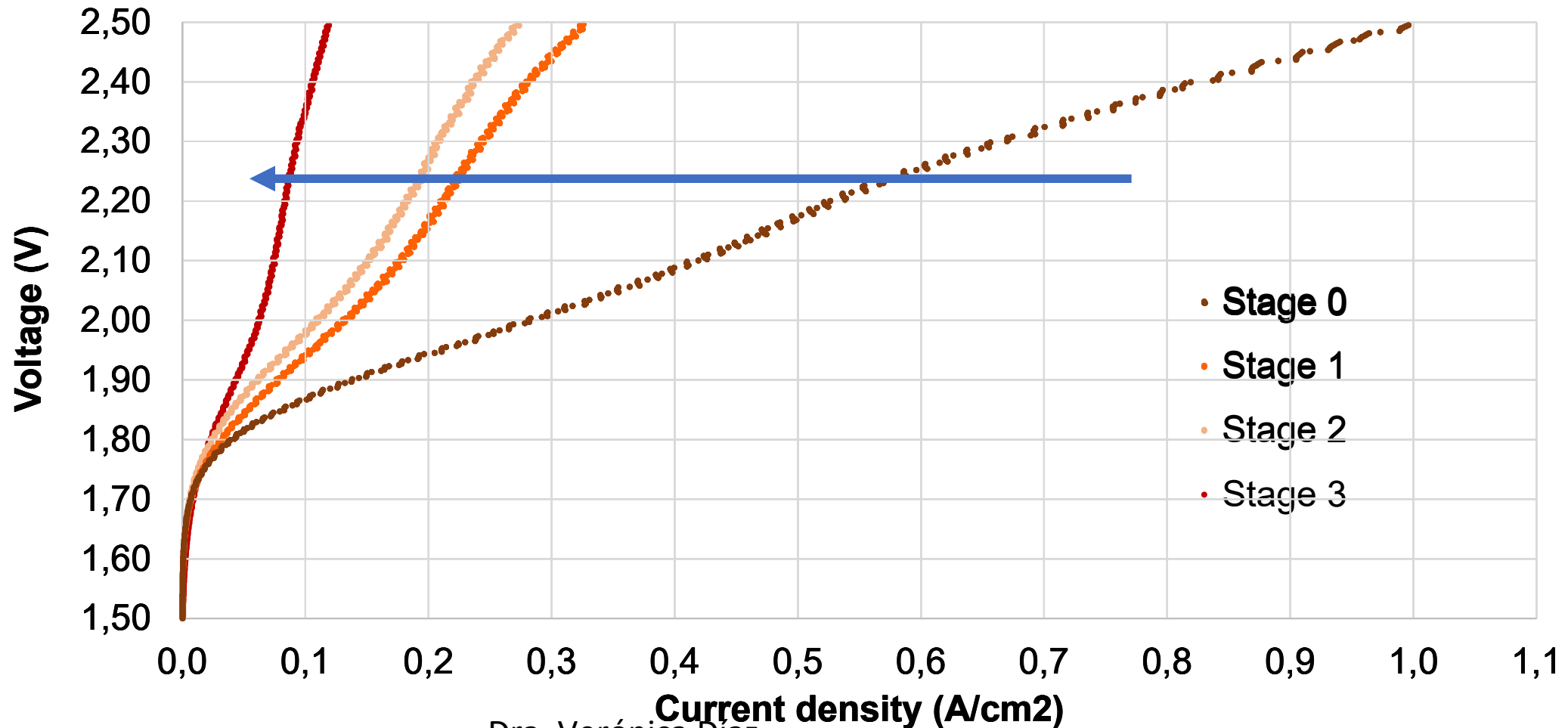




Dra. Verónica Díaz

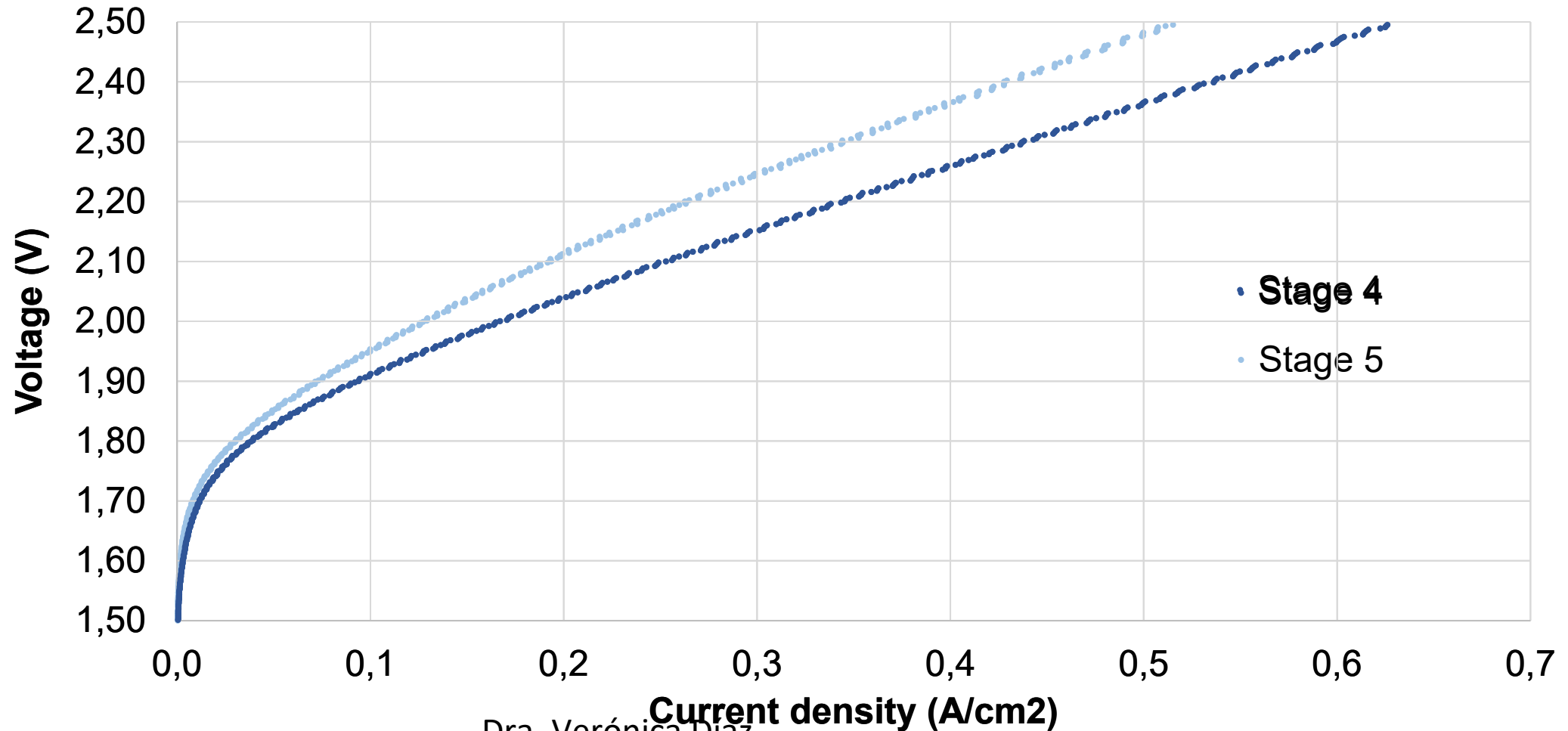
Polarization curves N1110 – 60°C – 0,1mV/s

Degradations before regeneration



Polarization curves N1110 – 60°C – 0,1mV/s

Regeneration and degradation after regeneration



Conclusions



The degradation of the assembly under different working conditions is evaluated using electrochemical techniques.



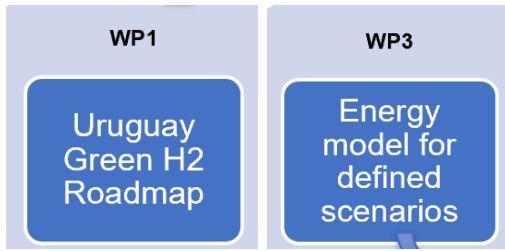
After acidic treatment the MEA partially restores its original performance with slower degradation rates of $40 \mu\text{A/h cm}^2$, six times slower than values reported before regeneration study.



Performance decline of the MEA is mainly produced by a reversible contamination, time constant reach values like pristine assembly.



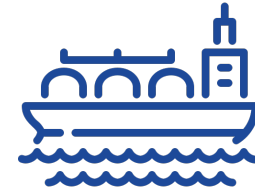
An irreversible deterioration is observed evidenced by the increase in ohmic resistance that does not decrease after regeneration. This irreversible deterioration would be associated with the degradation of the Nafion membrane.



Research questions



What is the impact of implementing the hydrogen roadmap on the electricity sector?

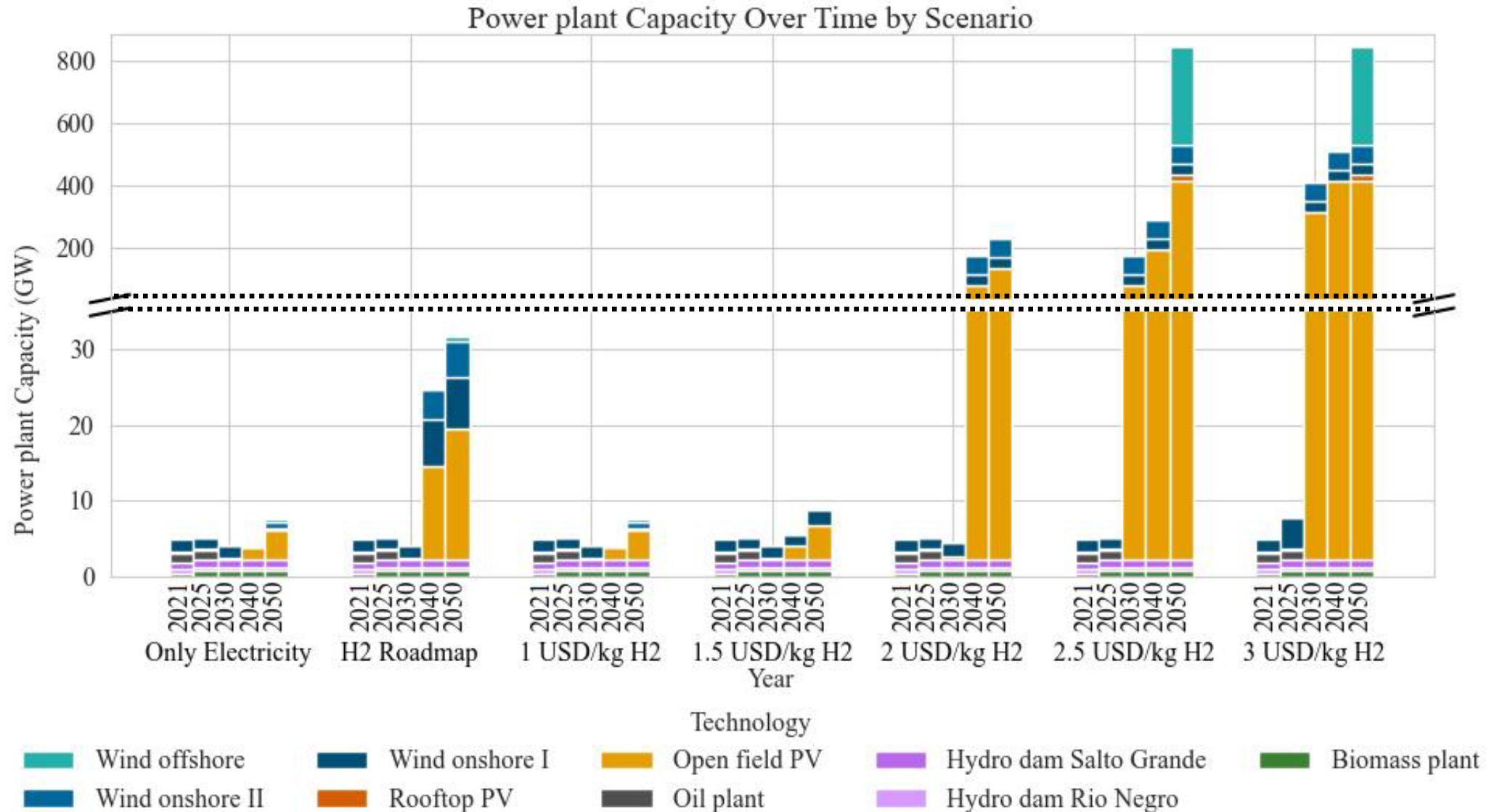


What are the possible export quantities if selling costs are based on expected production costs?

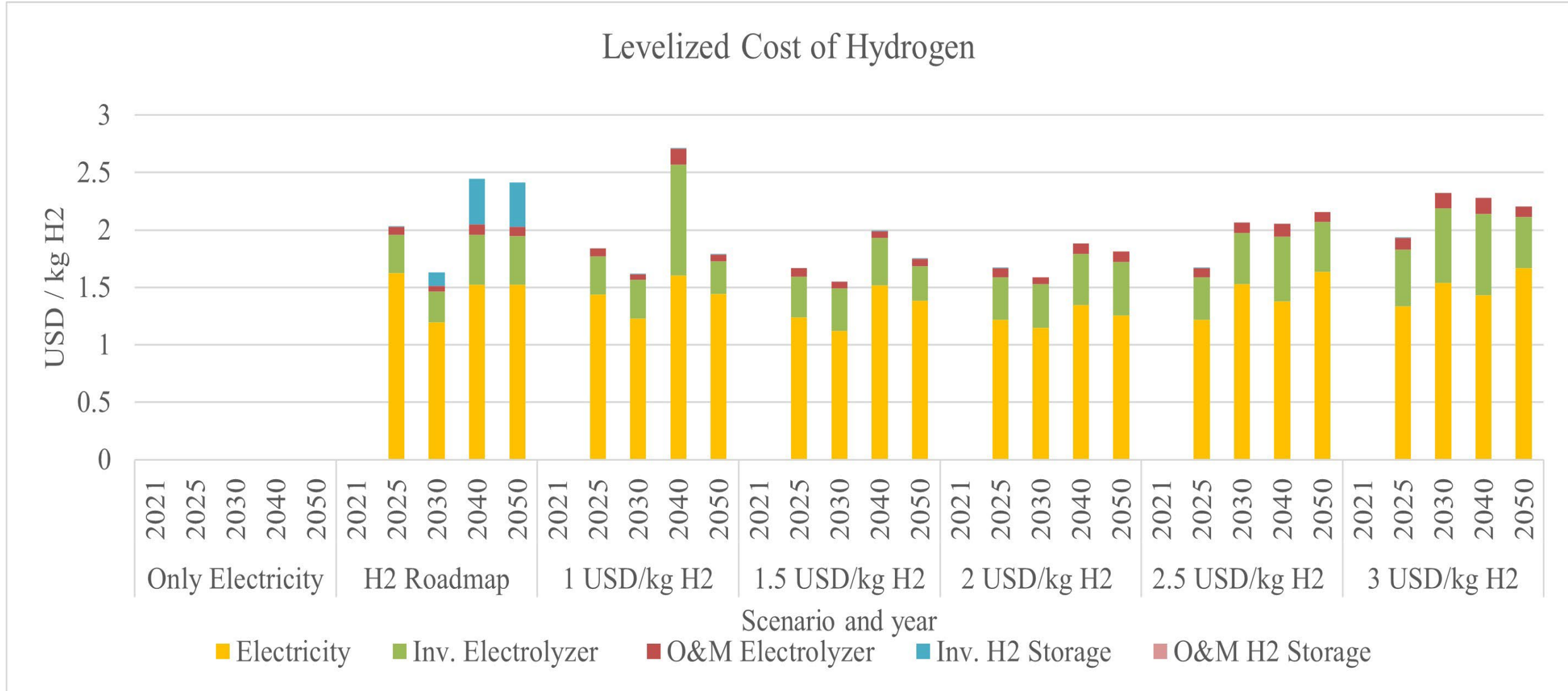


What would be the average LCOH?

Results – Power plant capacity



Results –LCOH



Green Hydrogen Production in Uruguay: Integrating Life Cycle Assessment and Energy System Optimisation using Impuls-urbs Framework

Konferenzbeitrag

Vortrag / Präsentation

Cadavid Isaza, Andrea; Addanki, Thushara; de la Rúa, Cristina; Hamacher, Thomas

Green hydrogen is crucial for decarbonizing energy systems, particularly in sectors where electrification is challenging. Latin American countries have significant potential for green hydrogen production, with Uruguay's "Green Hydrogen Roadmap" aiming to export up to 1 million tons annually by 2040, requiring about 18 GW of additional renewable capacity. To address growing energy demands and formulate climate policies, sophisticated tools like energy system models (ESMs) are essential. Howeve...

620 Ingenieurwissenschaften

SETAC Europe 26th LCA Symposium

2024



NEW COURSE:
OPTIMIZATION AND SUSTENTABILITY ASSESSMENT OF ENERGY SYSTEMS.

COURSE TAUGHT IN ENGLISH

TOPICS

- Life cycle analysis (LCA)
- Linear programming optimization model for energy systems (urbs)
- Future energy systems: Assessing the levelized cost of energy
- Integration of LCA models in energy systems optimization (impuls-urbs)

PROVIDES A HOLISTIC APPROACH TO ADDRESSING ENERGY SYSTEMS WITH A TECHNO-ECONOMIC AND SUSTAINABILITY PERSPECTIVE

LECTURERS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF MUNICH:
Dr. Thomas Hamacher
MSc. Andrea Cadavid Isaza
Msc. Thushara Addanki



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
URUGUAY



GIIE
Grupo Interdisciplinario
Ingeniería Electroquímica
UdelAR



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

WP5

Scientific publication writing-courses



Electrólisis PEM: Estudio de degradación de ensambles N1110 para la producción de hidrógeno verde
G. Tejera^a, R. Rojas^a, E. Teliz^{a,b}, V. Díaz^a
^a GIIE, Instituto de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Herrera y Reissig 565, CP 11300, Montevideo, Uruguay.
^b Laboratorio de Electroquímica Fundamental, GIIE, Instituto de Química Biológica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, 1656 4255, CP 11400, Montevideo, Uruguay.
veronica.diaz@ing.edu.uy

Introducción
La producción de hidrógeno mediante electrolisis del agua con membrana de intercambio protónico (**Proton Exchange Membrane Water Electrolysis** PEMWE) se perfila como una solución para la generación sostenible de energía, por medio del hidrógeno verde como vector energético. Sin embargo, la durabilidad y estabilidad del desarrollo de las celdas PEM, particularmente de los ensambles de Membrana-Electrodo (MEAs), siguen siendo desafíos por superar para su escalabilidad y viabilidad en la industria. En este trabajo, se investigó la degradación de una MEA tipo CCM de 25 cm² de área activa, con **Nafion[®] 1110** como electrolito polimérico y una carga anódica y catódica de 3mg cm⁻² de **IrO₂**, se sometió un banco de pruebas de PEMWE a condiciones controladas de potencia de trabajo y temperatura, correspondientes a 2 V y 60°C respectivamente, durante dos etapas de 168 horas cada una, realizando un análisis detallado del comportamiento del desarrollo antes, durante y después de cada período de degradación.

Metodología
Para la caracterización se emplearon las siguientes técnicas electroquímicas: cronopotenciometría, curvas de polarización lineal y espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS). En el gráfico a de la Figura 1 se presenta el banco de pruebas empleado. Las curvas de polarización obtenidas con la MEA entre 1.5 V y 2.5 V. Las medidas de EIS se realizaron en diferentes puntos de la curva de polarización, barriendo un rango de frecuencia entre 10kHz y 10mHz, con una amplitud de 5mV, tomando 20 puntos por década. Los resultados experimentales de EIS se ajustaron a circuitos eléctricos equivalentes y se determinaron los parámetros correspondientes a las resistencias ohmicas, procesos de transferencia de carga y difusional.

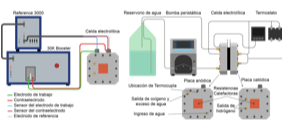


Figura 1. Banco de pruebas de PEMWE - GIIE

Resultados
La evolución de las curvas de polarización como consecuencia de la degradación se presenta en la Figura 2.a.

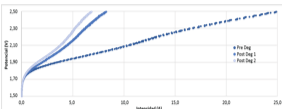


Figura 2 - Curvas de polarización V-I previas y posteriores a cada semana de degradación. Condiciones: Temperatura 60°C, velocidad de barrido 0.1 mV/s.

Conclusiones
Se evidenció una velocidad de degradación cercana a 250 $\mu A h^{-1} cm^{-2}$ (Figura 3). Las medidas de impedancia de fase un aumento de los constantes de tiempo así como la resistencia ohmica (tabla Figura 2).



GIIE



FACULTAD DE CIENCIAS



INSTITUTO DE INGENIERIA QUIMICA



LABORATORIO DE ELECTROQUIMICA FUNDAMENTAL



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

Chair of Renewable and Sustainable Energy Systems
TUM School of Engineering and Design
Technical University of Munich



Assessing Uruguay's Green Hydrogen Potential: A Comprehensive Analysis of Electricity and Hydrogen Sector Optimization

Andrea Cadavid Isaza, Raphael Fiedler, Thomas Hamacher

Technical University of Munich

TUM School of Engineering and Design

Chair of Renewable and Sustainable Energy Systems

Rio de Janeiro, 29. July 2024



Umschreibung des TUM

IX ELAEE - ASSESSING URUGUAY'S GREEN HYDROGEN POTENTIAL: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF ELECTRICITY AND HYDROGEN SECTOR OPTIMIZATION UNTIL 2050

IX ELAEE - EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO VERDE EN URUGUAY: UN ANÁLISIS INTEGRAL DE LA OPTIMIZACIÓN DE LOS SECTORES DE ELECTRICIDAD E HIDRÓGENO HASTA EL 2050

Electrochimica Acta 500 (2024) 144716

Contents lists available at ScienceDirect

Electrochimica Acta

journal homepage: www.journals.elsevier.com/electrochimica-acta



ELSEVIER



PEM electrolysis: Degradation study of N1110 assemblies for the production of green hydrogen

G. Tejera^a, R. Rojas^a, E. Teliz^{a,b}, V. Díaz^a

^a GIIE, Facultad de Ingeniería, UdelAR, Herrera y Reissig 565, CP 11300, Montevideo, Uruguay.
^b GIIE, Facultad de Ciencias, UdelAR, 1656 4255, CP 11400, Montevideo, Uruguay.

Dr. Verónica Díaz

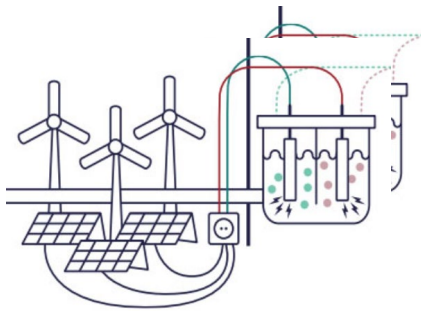
Main research questions



How can optimal integration, especially of renewable electricity, be achieved in all sectors of the energy system?



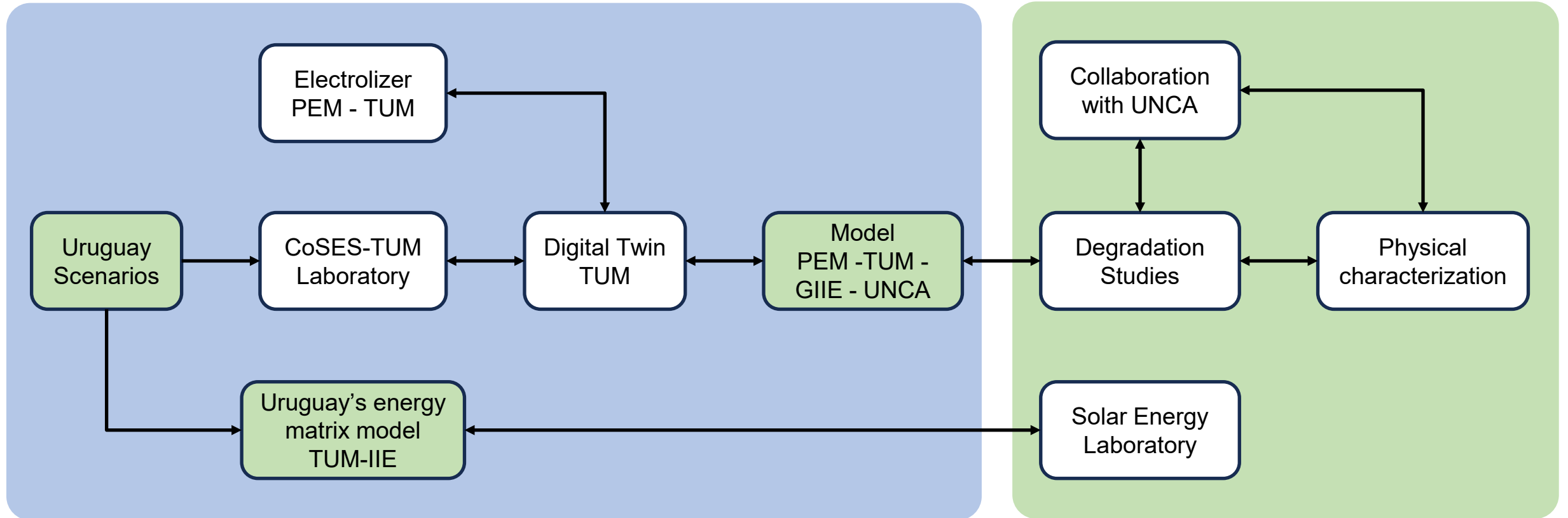
What would be the LCOH?

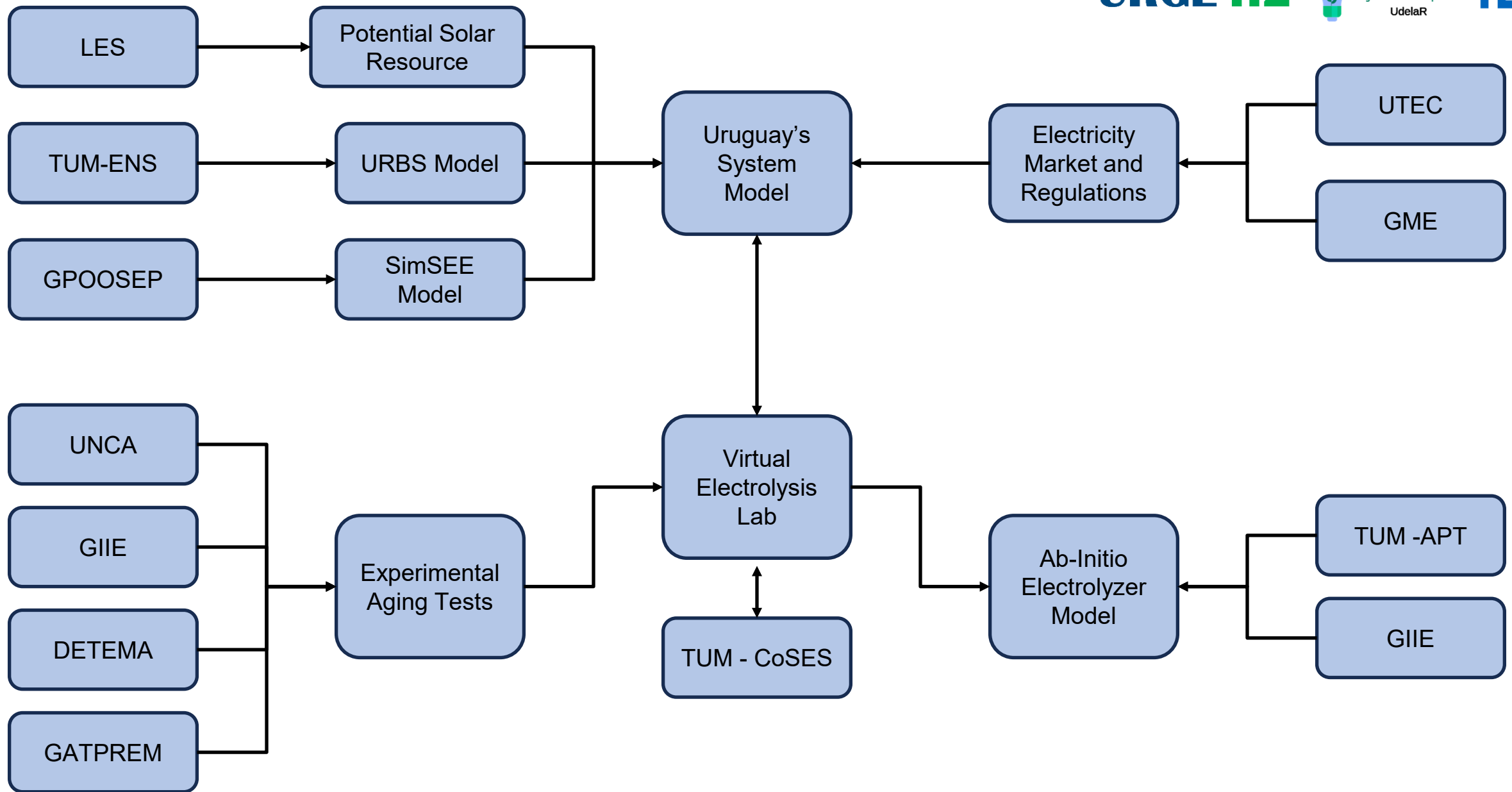


What role does the electrolysis of water play and how is the interaction between the characteristics of the electrolyzers and the properties of the system as a whole?

WP6

Future
cooperation
project





Research groups for the new proposal



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
CIENCIAS



Instituto
de
Ingeniería
Eléctrica

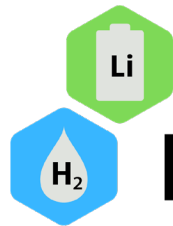


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



GATPREM

Grupo de Análisis de Elementos Traza y desarrollo de estrategias
simples para preparación de muestra



LabSHyL

Laboratorio de Sistemas de Hidrógeno y Litio



DEPARTAMENTO DE EXPERIMENTACIÓN Y TEORÍA DE LA
ESTRUCTURA DE LA MATERIA Y SUS APLICACIONES



UTEC

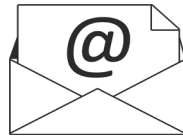
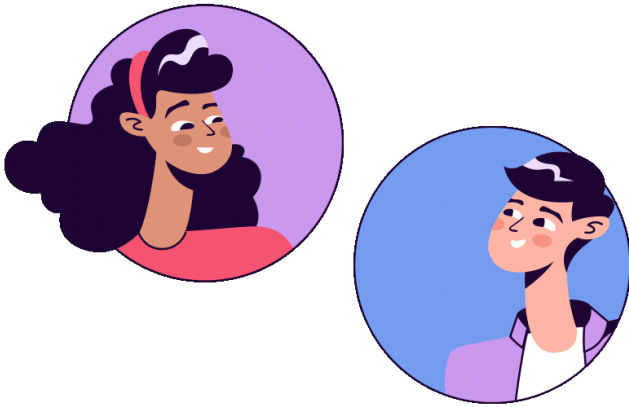
Universidad Tecnológica



LABORATORIO DE
ENERGÍA SOLAR

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Thanks



Dra. Verónica Díaz
verodiaz@fing.edu.uy

Learn more about us at:
www.giie.com.uy

