



# Quiénes somos

# 2024

**Repsol es una  
compañía global  
multienergía que  
lleva la transición  
energética y se ha  
marcado el objetivo  
de ser **cero emisiones  
netas en 2050****



# Repsol hoy

+24.000 empleados



Activos de compañía en +20 países

+90 países en los que vendemos nuestros productos

24 millones de clientes  
1,5 millones de clientes electricidad y gas



6,1 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> reducidas entre 2006 y 2021

## Upstream

572.000 bep/d

de producción media

Proyectos en 14 países en áreas geográficas clave

+4.600 estaciones de servicio

en España, Portugal, Perú y México



## Industrial

7 complejos industriales en España, Portugal y Perú

+1 millón bbl/d de capacidad refino

## Renovables

Proyectos en España, Portugal, Chile y EE.UU

3.800 MW

de capacidad instalada de generación de bajas emisiones

## AutoGas

+400 puntos de suministro en estaciones de servicio

+1.000

puntos públicos de recarga eléctrica instalados en España y Portugal



Liderazgo en GLP en España, con 4 millones de clientes

## Innovación y tecnología

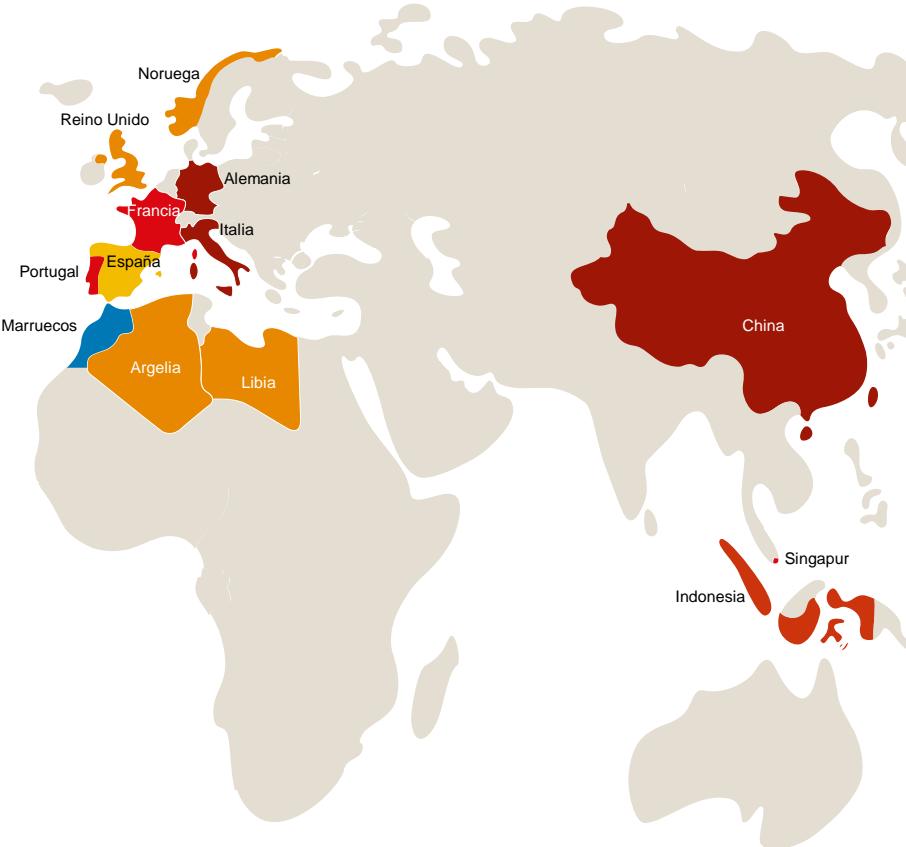
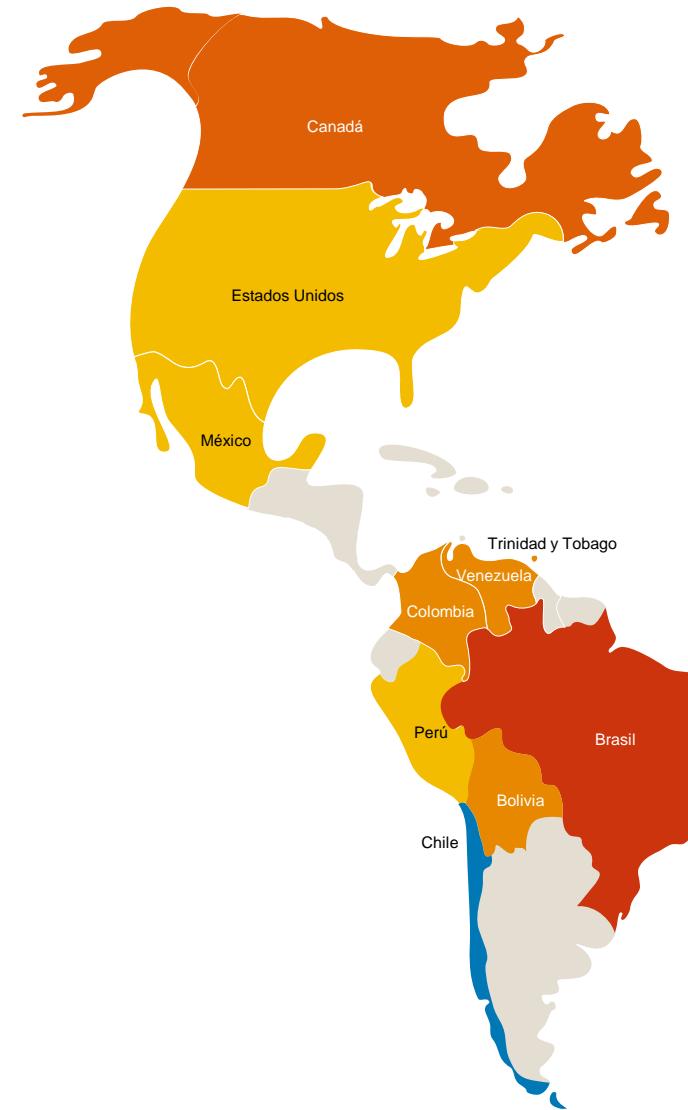
+370 iniciativas de digitalización

+270 iniciativas de economía circular

## Repsol Tech Lab

+200 alianzas de investigación en todo el mundo

# Repsol en el mundo



Todos
ESPAÑA Refino Química Trading Mayorista y trading de gas LAAE* Movilidad GLP Comercialización de electricidad y gas Generación baja en carbono Geotermia (Upstream)
ESTADOS UNIDOS Upstream Química Trading Mayorista y trading de gas Generación baja en carbono
MÉXICO Upstream Química LAAE Movilidad
PERÚ Upstream Refino Trading LAAE Movilidad
Industrial
ALEMANIA Química LAAE
CHINA Química
ITALIA Química LAAE
Upstream + Comercial y Renovables
BRASIL Upstream LAAE
INDONESIA Upstream LAAE
Comercial y Renovables
CHILE Generación baja en carbono
MARRUECOS LAAE
Industrial + Comercial y Renovables
ARGELIA BOLIVIA COLOMBIA LIBIA NORUEGA REINO UNIDO TRINIDAD Y TOBAGO VENEZUELA
FRANCIA Química LAAE GLP
PORTUGAL Química LAAE Movilidad GLP
SINGAPUR Trading LAAE
Upstream + Industrial
CANADÁ Upstream Trading Mayorista y trading de gas

Repsol es una **compañía energética comprometida con un mundo sostenible**, con una visión de futuro que se basa en la innovación, la eficiencia, el respeto y la creación de valor para el progreso de la sociedad



## Obtenemos energía de distintas fuentes:



### Hidrocarburos

- Exploración
- Producción



### Energías renovables

- Eólica
- Eólica flotante
- Fotovoltaica
- Hidroeléctrica

## Y la transformamos en productos y servicios para nuestros clientes:



### Movilidad

- Combustibles tradicionales
- Combustibles renovables: biocombustibles avanzados y combustibles sintéticos
- Servicios de movilidad
- Movilidad eléctrica
- AutoGas y GNV



### Hogar

- Electricidad y gas
- Servicios de valor añadido de electricidad y gas
- Nuevos servicios de energía y generación distribuida
- GLP
- Gasóleos y fuelóleos

Contamos con **cuatro grandes líneas de negocio** para avanzar en la transición energética apostando por la tecnología, la digitalización, la innovación, el talento y nuevas formas de trabajo cada vez más flexibles



Upstream



Industrial



Cliente



Generación  
de bajas emisiones



**REPSOL**

# Quantum Computing Initiative at Repsol



**Dr. Ricardo Enríquez Miranda**

UCM 14/02/2024

# REPSOL COMO EMPRESA CONTEXTO Y ESTRATEGIA



+24.000 empleados  
en 31 países

Vendemos nuestros  
productos en 97 países

24 millones de clientes

+1,2 millones de  
clientes de gas  
y electricidad



6 proyectos de  
renovables en  
España

3,86 GW capacidad  
total de generación  
instalada en España  
y Chile

Reducción de emisiones  
de CO<sub>2</sub>: 5,5 millones de  
toneladas entre 2006 y 2020

7 complejos industriales  
en España, Portugal y Perú

1 millón bep/d capacidad de  
refinado diaria

14 proyectos *upstream*  
con interesantes resultados  
de 650.000 bpd



+200 iniciativas de  
transformación digital

+200 iniciativas de  
economía circular

Repsol Tech Lab  
+200 alianzas para  
investigación en  
todo el mundo



+4.600 Estaciones de Servicio  
en España, Portugal, Perú y México

+1.300 puntos de recarga eléctrica

+400 puntos AutoGas (en estaciones de servicio)

Líderes en GLP en España con 4 millones de  
clientes



# Technological Journey to Decarbonisation



# Repsol Net Zero Emissions 2050 Commitment



# Matemáticas Avanzadas



# Líneas estratégicas de Matemáticas



**Optimización**

**Simulación**

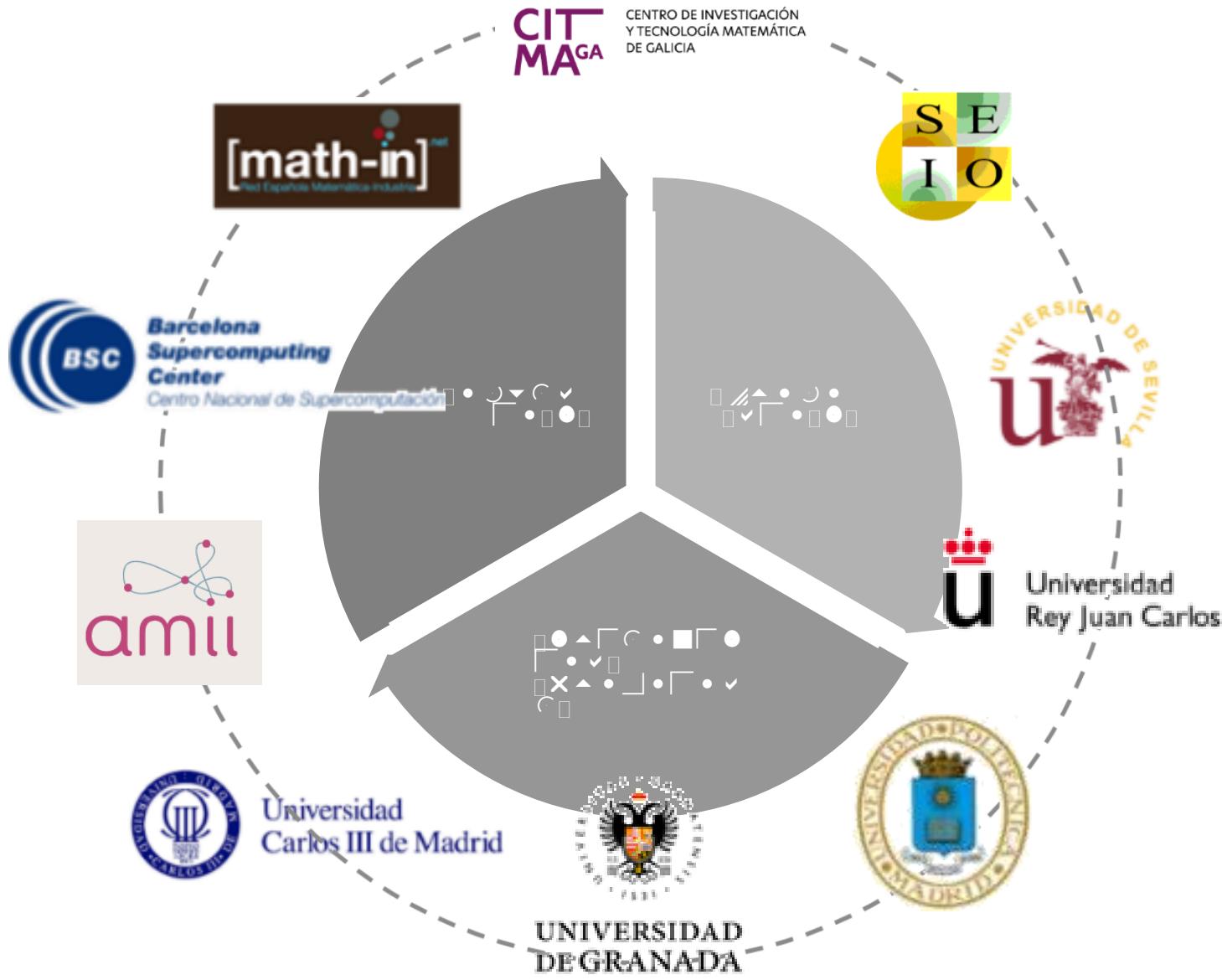
**Inteligencia Artificial**

Modelado y Métodos numéricos

Computación científica, HPC & Quantum Computing

# MODELO DE RELACIÓN

## RED ACADÉMICA

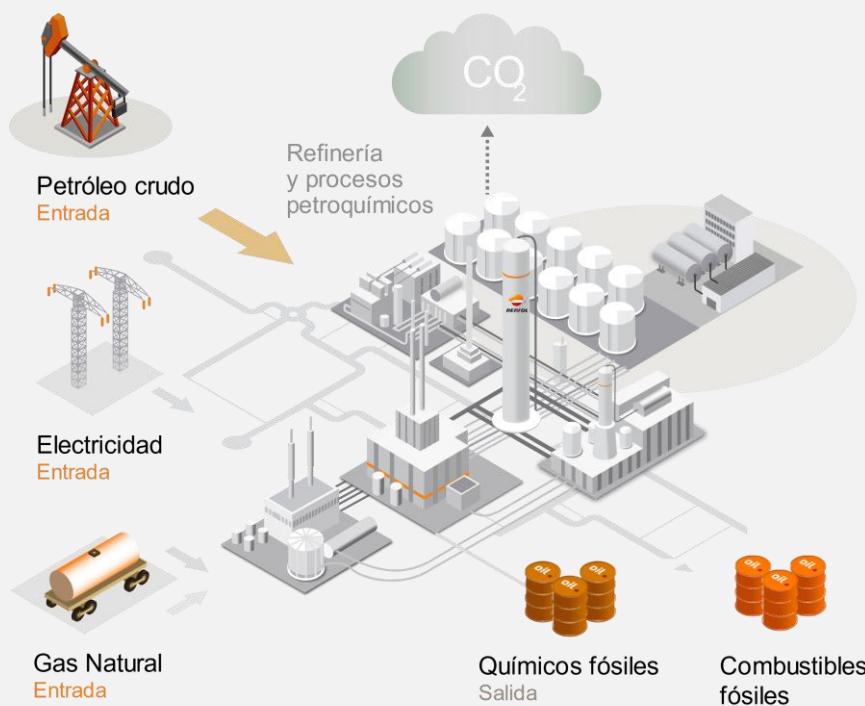


# INDUSTRY DECARBONIZATION

## PROPOSED PATHS

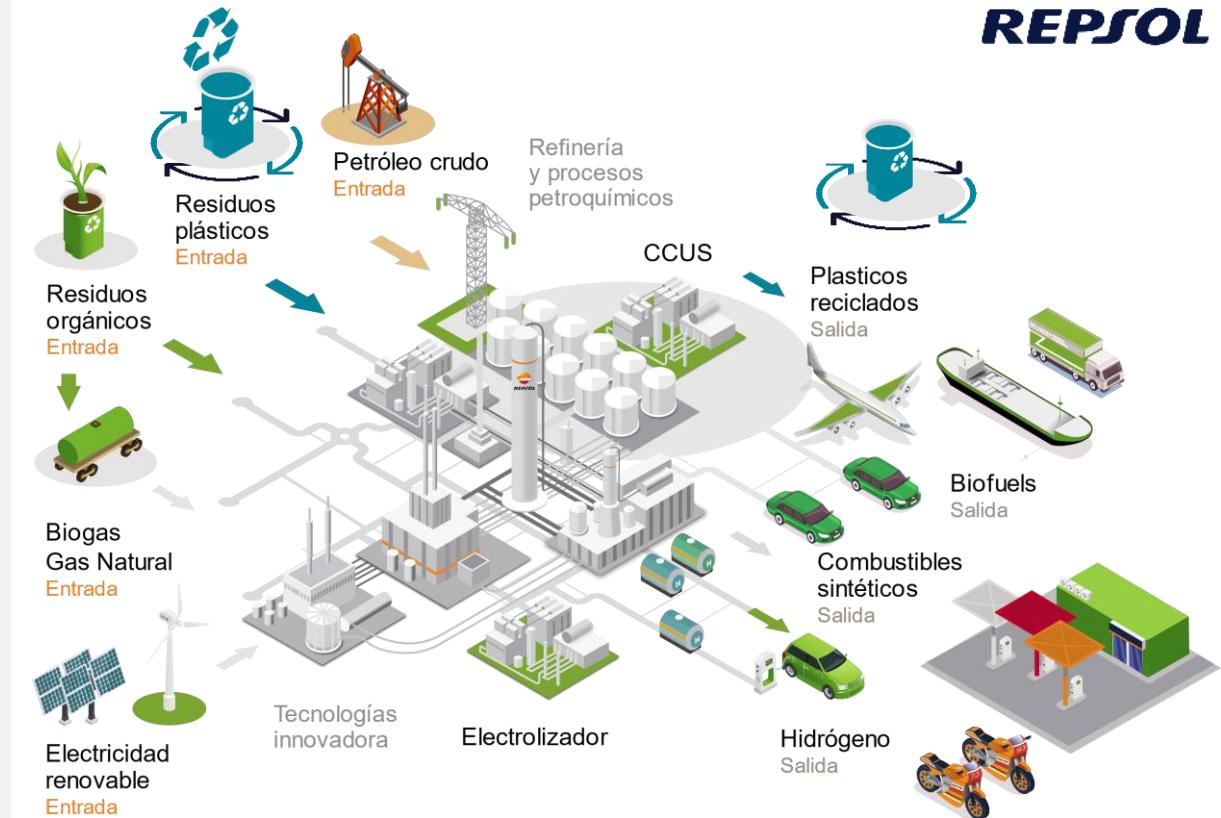


**REPSOL**



**NOW**

From actual refineries and petrochemical processes...



**FUTURE**

Repsol ha orientado su estrategia para alcanzar cero emisiones netas en 2050

Josu Jon Imaz



Repsol Compromiso  
Cero Emisiones Netas  
2050



# One Vision

A Second Quantum Revolution

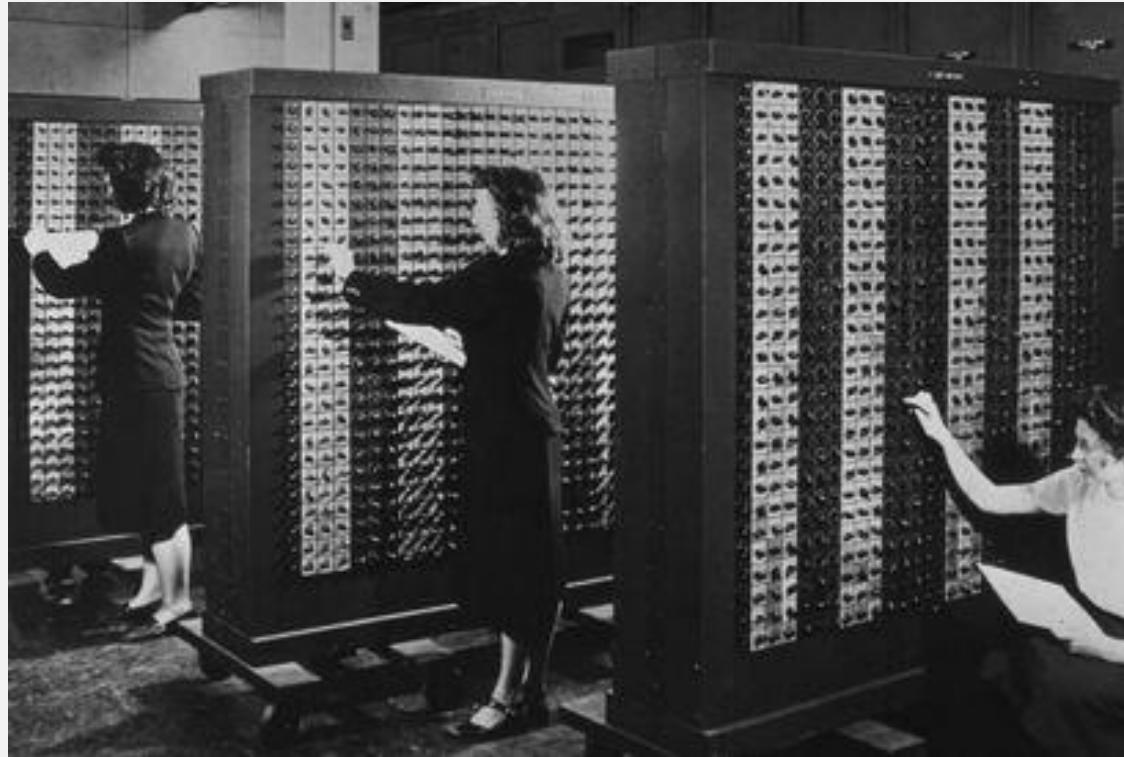
A wide-angle photograph of a massive solar farm. Numerous blue solar panels are arranged in long, parallel rows across a green grassy field. The perspective leads the eye towards a horizon under a bright, slightly overcast sky.

The early adoption of QC techniques could be essential to adapt our products to new market demands and develop new products and services.

QC could enable a complete Energy Transition.

# The Approach

A Quantum Advisory Team for a Quantum Journey



**Nature isn't classical, dammit, and if you want to make a simulation of nature, you'd better make it quantum mechanical**

*Richard Feynman*



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

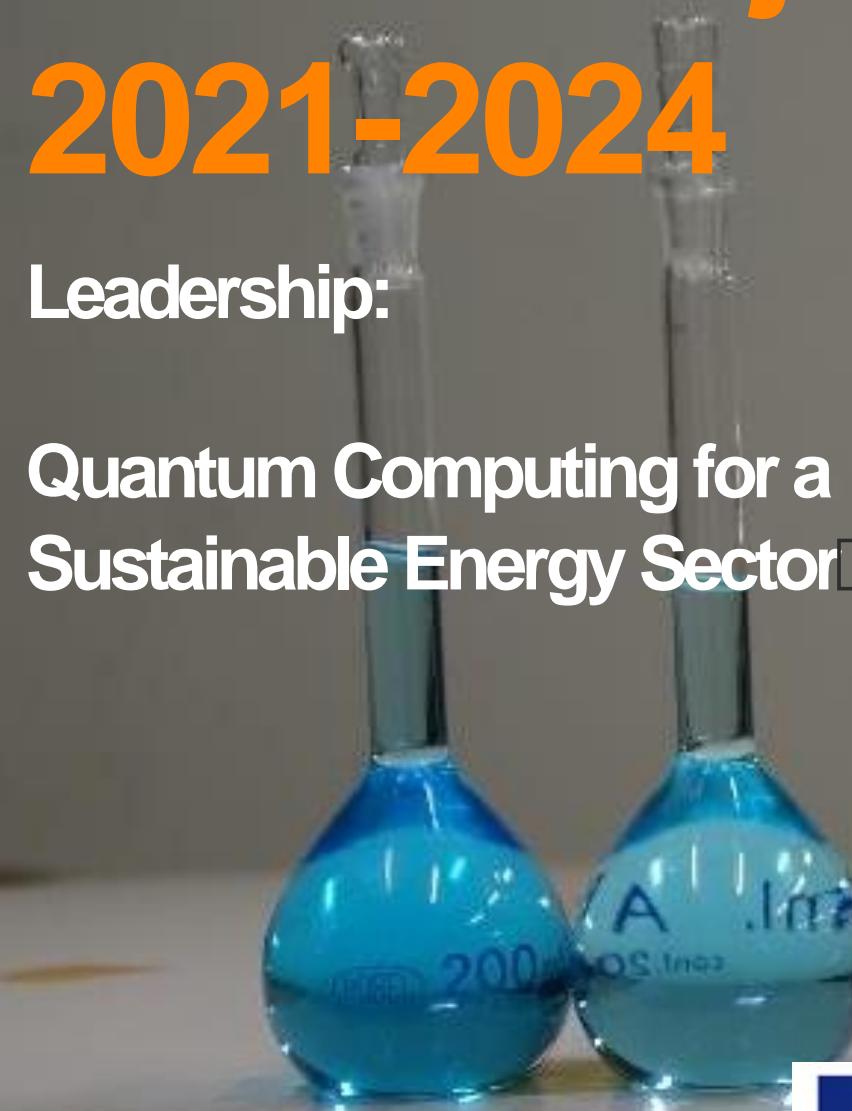
# CUCO Project

## 2021-2024



Leadership:

Quantum Computing for a  
Sustainable Energy Sector



Financiado por la  
Unión Europea

NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia





Financiado por la  
Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



**REPSOL**

*QC for optimization*

2021

2022

2023

2024

*QC for Chemistry*

*QC for ML*



[www.cuco.tech](http://www.cuco.tech)



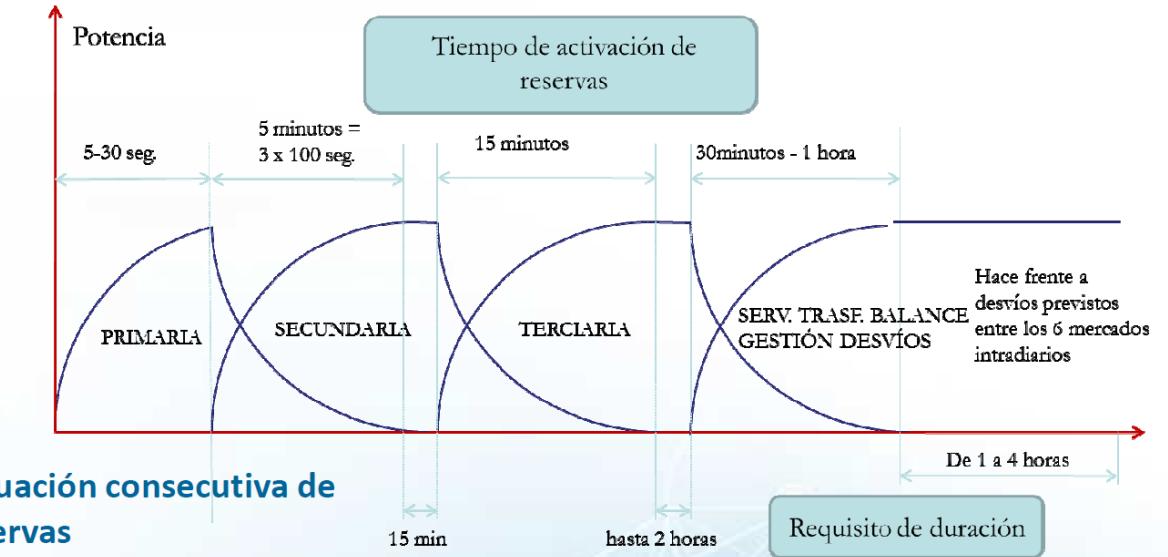
**CUCO**  
COMPUTACIÓN CUÁNTICA  
EN INDUSTRIAS ESTRATÉGICAS

**PROYECTO CUCO**

COMPUTACIÓN CUÁNTICA EN INDUSTRIAS ESTRATÉGICAS

# Virtual Power Plants: Demand response

Techlab



# Virtual Power Plants: Demand response

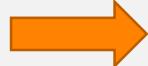
Combinatorial optimization: Quantum Annealing



*Offer calculation: Combinatorial Optimization problem*

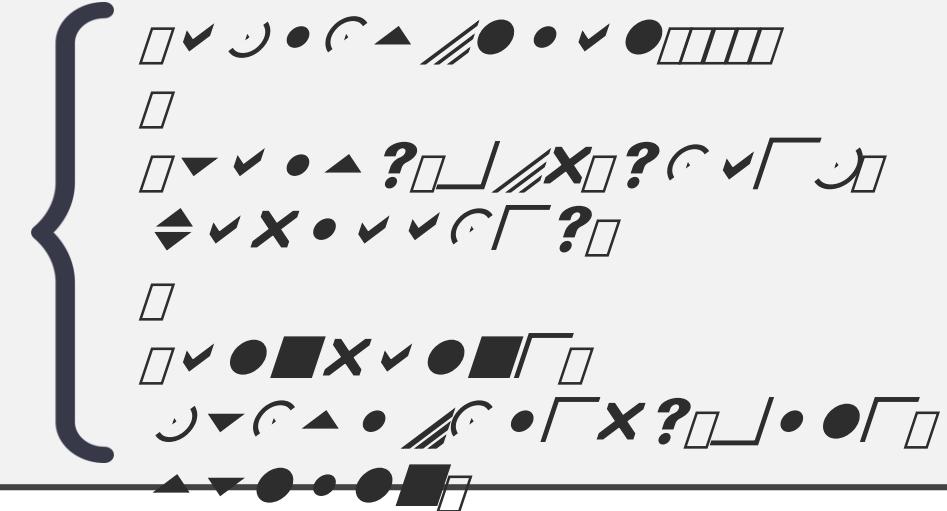
c-VAM

Función objetivo  
Restricciones

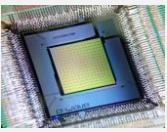


q-VAM

$$H(\sigma) = \sum_{i,j}^N J_{i,j} \sigma_i \sigma_j + \sum_i^N h_i \sigma_i$$

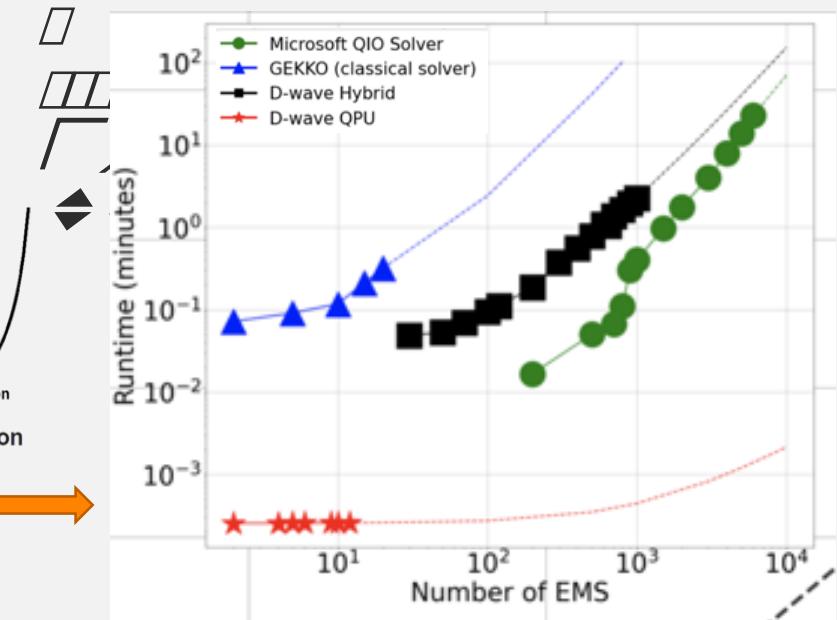
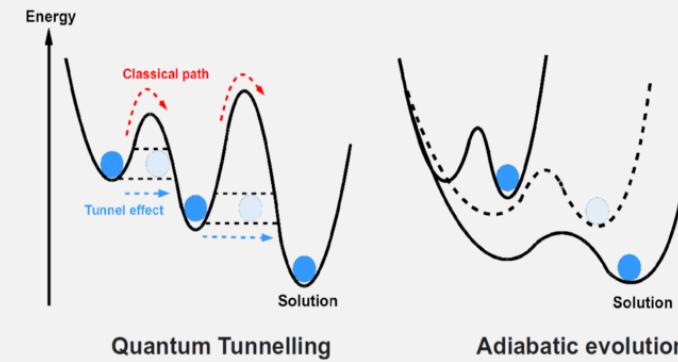


D-Wave  
The Quantum Computing Company™



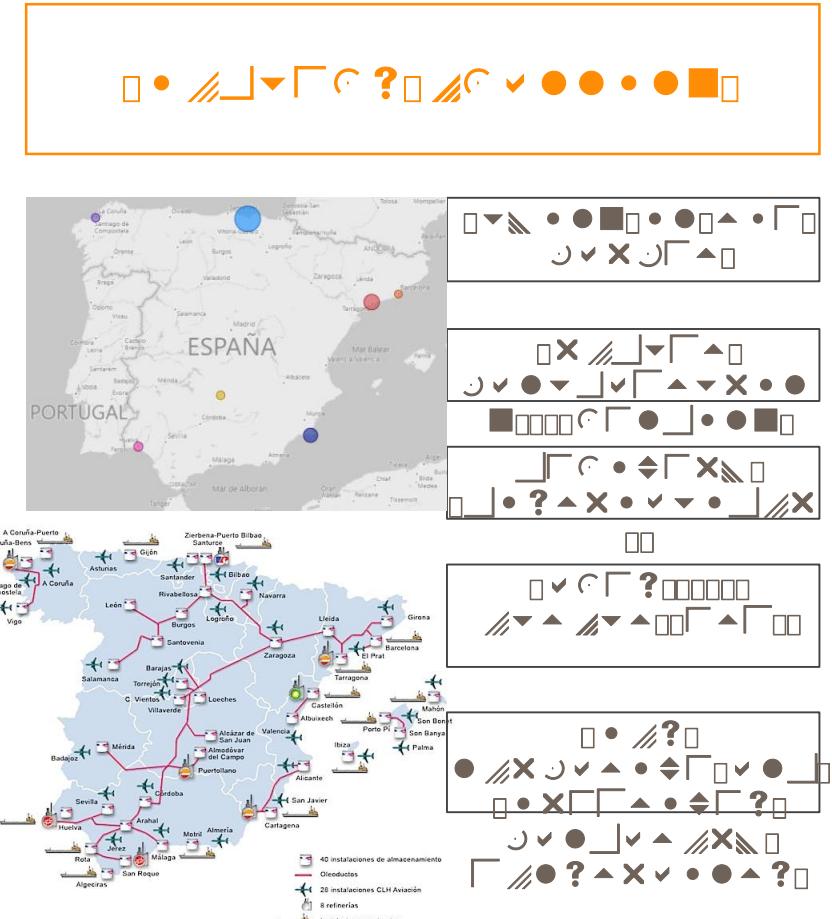
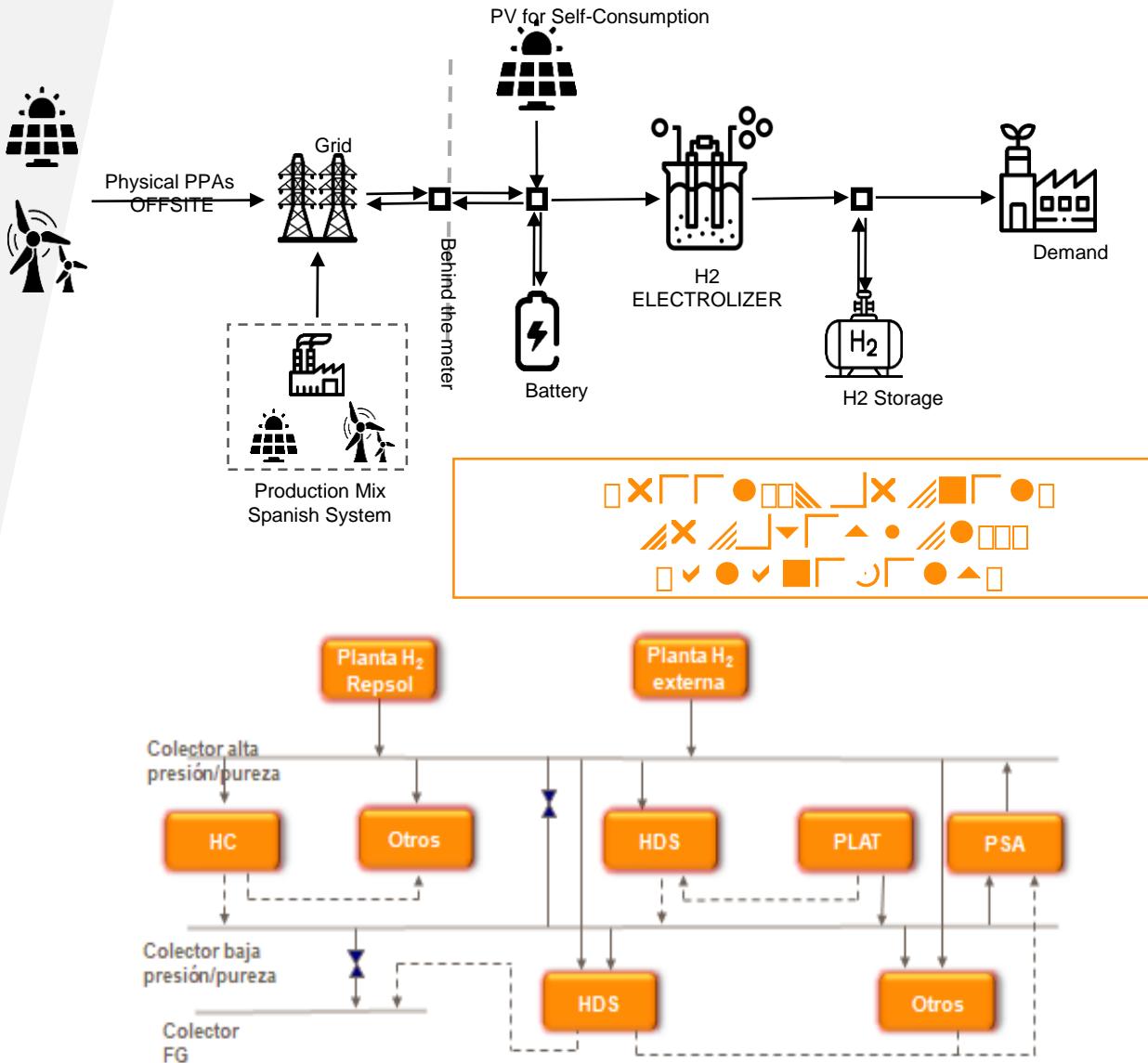
Microsoft

Microsoft Azure



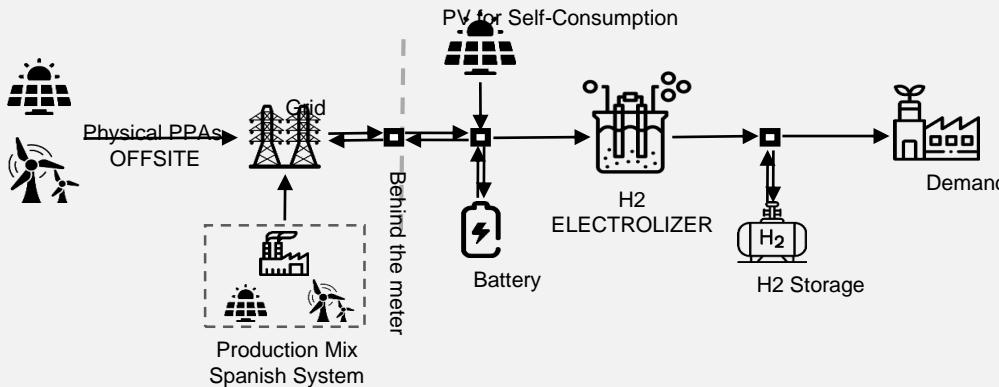
# Asset optimization: Optimal control

An ubicous problem in the energy sector

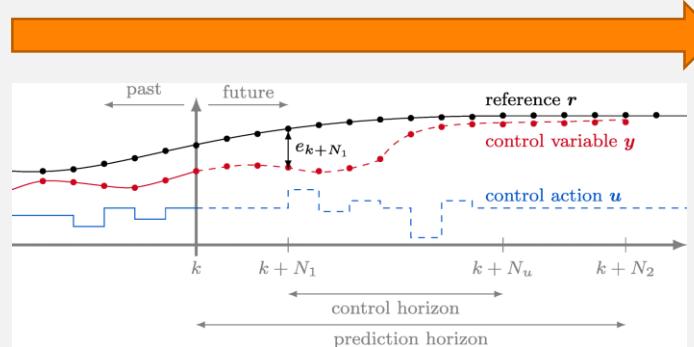


# Asset optimization: (Stochastic) Optimal control

An ubiquitous industrial problem



## Open-loop MPC



## Optimal control

$$A[x, u] = \int_{t_0}^{t_1} F(x, u, t) dt,$$

$u$  is a control variable

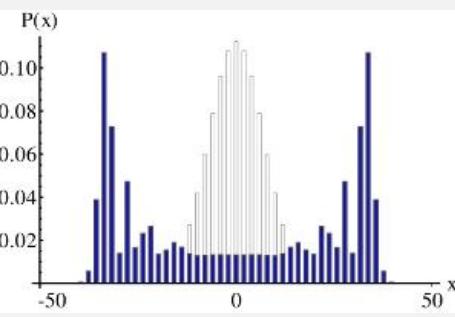
$x$  represents a state variable

$$\dot{x} = f(x, u, t) \text{ with } x(t_0) = x_0.$$

## DISCRETIZE THE SYSTEM

$$x(t+1) = x(t) + f(x(t), u(t), t) \quad u = \{u_0, \dots, u_k\}$$

### Quantum Walks



### Transpiling

maximize  
subject to  
and

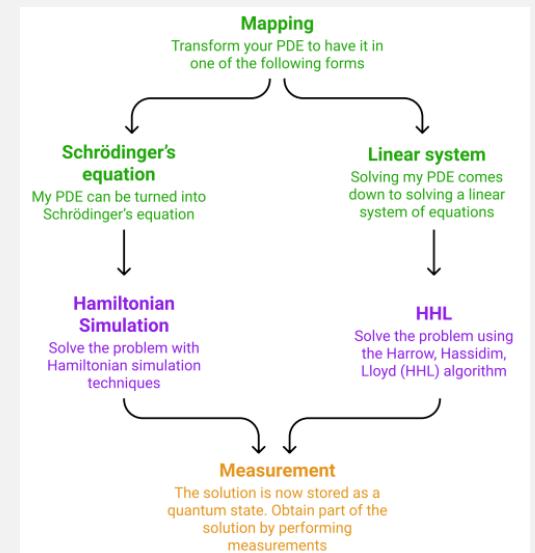
$$\begin{aligned} & c^T x \\ & Ax + s = b, \\ & s \geq 0, \\ & x \geq 0, \\ & x \in \mathbb{Z}^n, \end{aligned}$$



The Quantum Computing Company™

## QUANTIZE THE SYSTEM

- Formular el problema como una ecuación de Schrödinger y aplicar:
  - VQE
  - Adiabatic evolution
  - Hamiltonian simulation

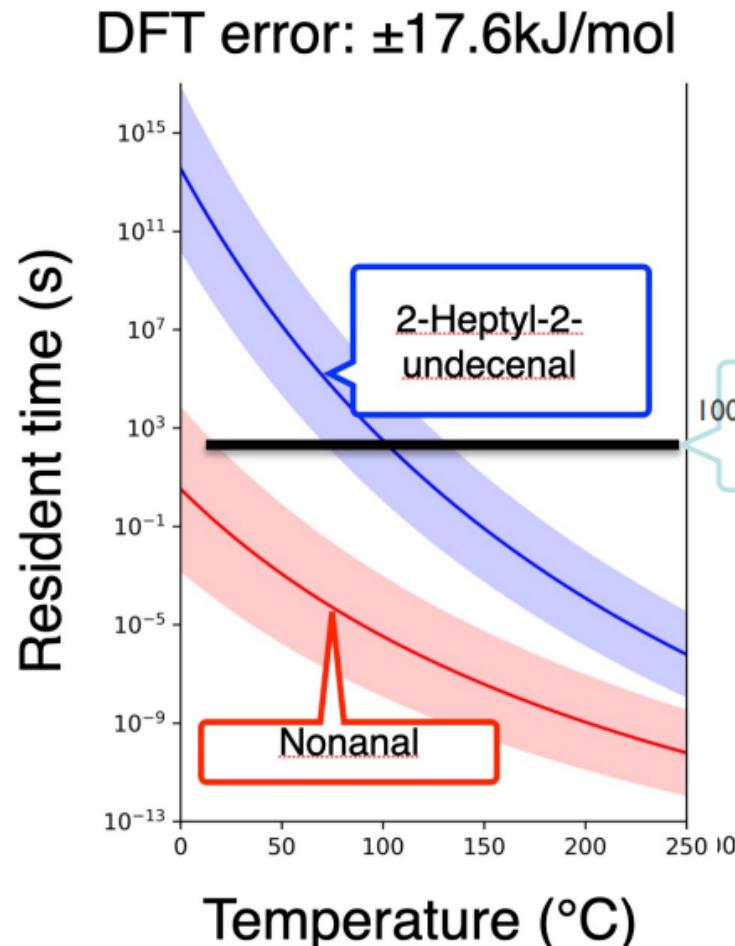
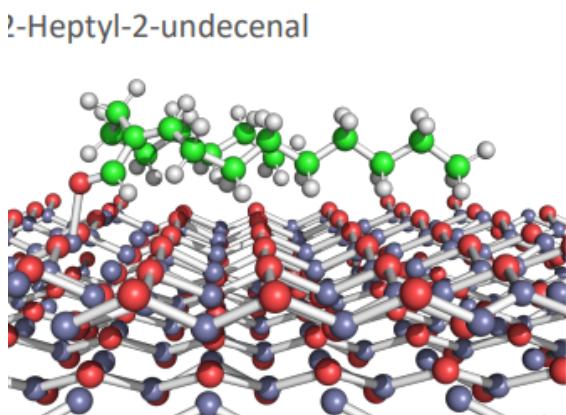
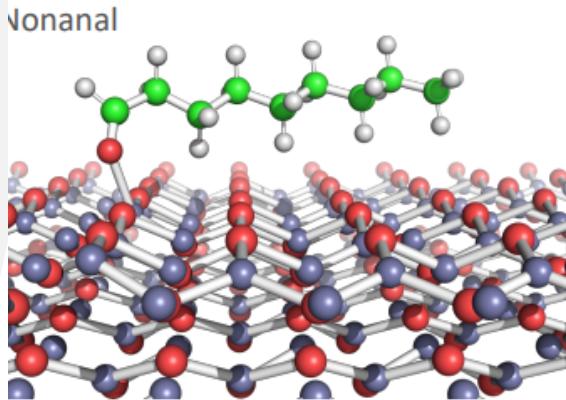


# Quantum Computing for Chemistry

DFT can lead to significant errors in calculation



Example I: Average time spent on ZnO surface by organic molecules (PBE-D3 level)



DFT can be unreliable even in simpler problems.

The line of the graph shows the actual value for the average time certain organic molecules spend on an oxidized metal surface. The belt indicates the error margin of calculations done by DFT. Cannot even tell if the molecule is touching the metal surface or not.

# Quantum Computing for Chemistry

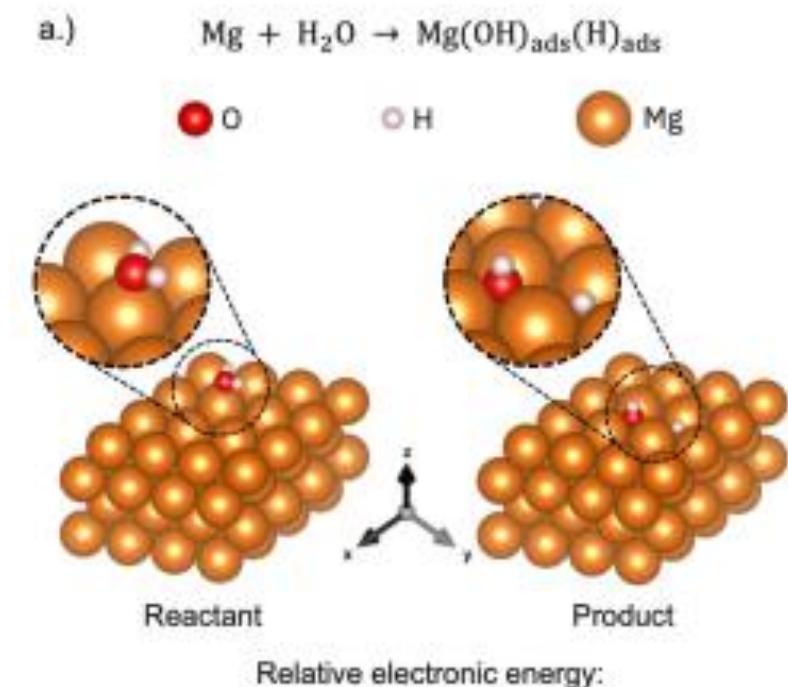
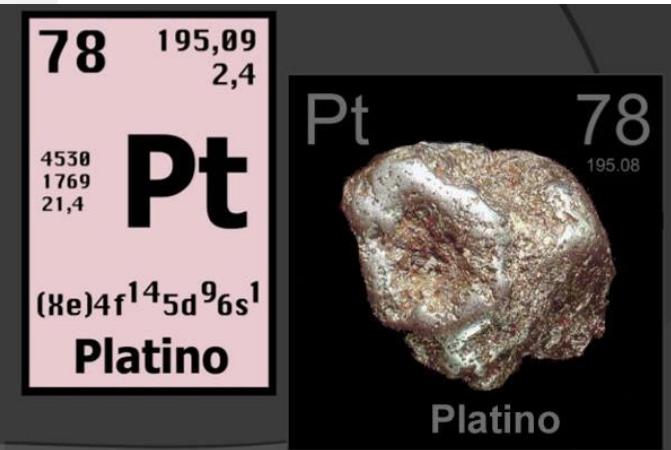
Catalyst design could be the killing application



*Repsol approach: Solutions benchmark from electronic hamiltonian end existing embedding methods*

- Quantum Annealers
- Gate-based
- Tensor Networks

$$\hat{H} = \sum_{pq} h_{pq} a_p^\dagger a_q + \frac{1}{2} \sum_{pqrs} \langle pq | rs \rangle a_p^\dagger a_q^\dagger a_s a_r$$



$$\Delta E = E_{product} - E_{reactant}$$

Gujarati, Tanvi P., et al. "Quantum Computation of Reactions on Surfaces Using Local Embedding." arXiv:2203.07536 (2022).

# Quantum Computing and energy consumption

Will the quantum advantage come from the computing energy required?



## Could energy efficiency be quantum computers' greatest strength yet?

Publicado: 25 octubre 2022 15:03 CEST

This potential energy benefit of quantum computing has already been discussed. Google's [Sycamore quantum processor](#) consumes 26 kilowatts of electrical power, far less than a supercomputer, and runs a test quantum algorithm in seconds. Following the experiment, scientists put forward classical algorithms to simulate the quantum algorithm. The first proposals for classical algorithms required [much more energy](#) –

# Gracias!!!





**Technology Lab**  
from ideation to real business

#RepsolTechLab  
#RepsolVenturing