

**X JORNADAS CÁTEDRA ACERINOX**  
**MARZO 2023**





# VALORIZACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO INOXIDABLE COMO ADSORBENTES PROYECTO CERES

Marta Castellote Armero – IETcc (CSIC)  
Eva Jiménez Relinque – IETcc (CSIC)  
Jorge Ruiz – IETcc (CSIC)



**FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL (FEDER)**

**Una manera de hacer Europa**

INVESTIGACIÓN AVANZADA EN EL ÁMBITO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DE BASE MINERAL COMO MATERIAS PRIMAS SECUNDARIAS PARA LA FORMULACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS ECOLÓGICOS Y LA CREACIÓN DE BUCLES DE ECONOMÍA CIRCULAR – (CERES). (Nº IDENTIFICACIÓN EXPEDIENTE: MIG-20201025)

**UNIÓN EUROPEA**



# ÍNDICE

**01**

Introducción:  
Valorización  
de escorias de  
acero  
inoxidable

**02**

Introducción:  
Valorización de  
escorias de  
acero inoxidable  
como  
adsorbentes

**03**

**Proyecto  
CERES**  
Tratamientos  
a escorias

**04**

**Proyecto  
CERES**  
Capacidad  
adsorbente de  
las escorias

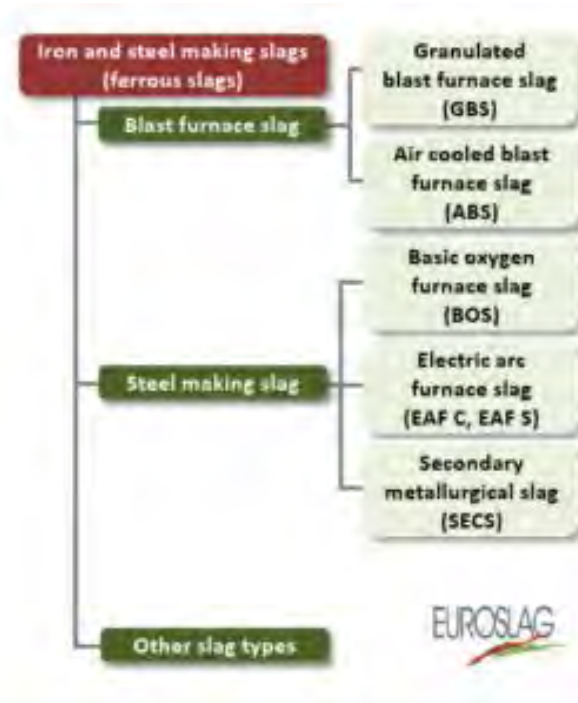
**05**

**Proyecto  
CERES**  
Conclusiones

La producción mundial de acero inoxidable en 2019 superó las 52,2 Mt (International Stainless Steel Forum, ISSF).

# 01 INTRODUCCIÓN

## VALORIZACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO INOXIDABLE

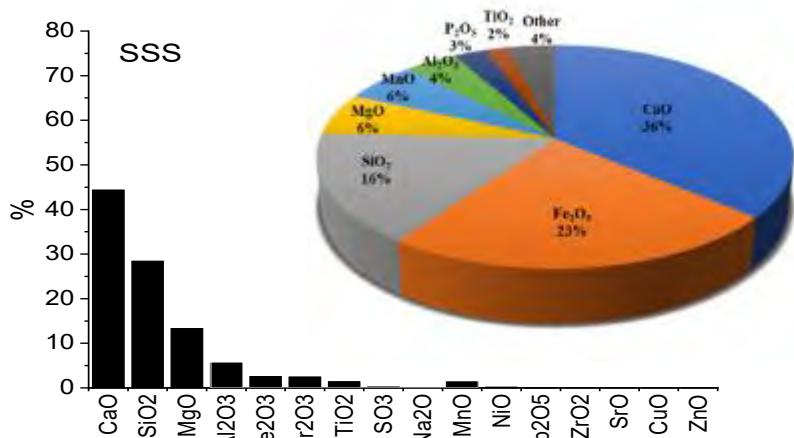


A pesar de que el acero inoxidable es un material considerado reciclable, por cada 2-4 toneladas de acero inoxidable producido, se genera aproximadamente 1 tonelada de escoria (EAFS) [1].

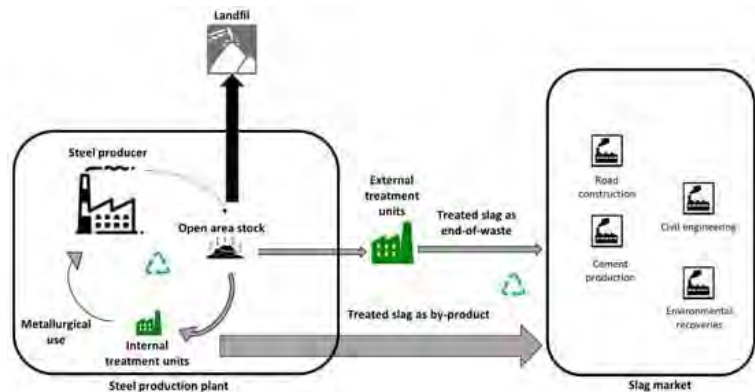
[1] EAFS: Electric arc furnace slag from stainless steel production  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.05.008>

# 01 INTRODUCCIÓN

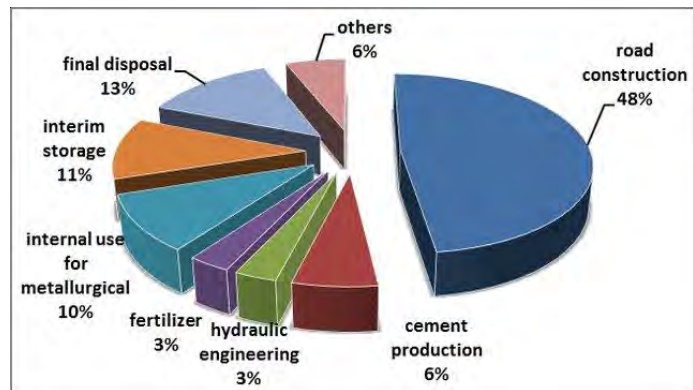
## VALORIZACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO INOXIDABLE



*Environ Sci Pollut Res* **28**, 23896–23910 (2021).  
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-12174-0>



*Sustainability* **2022**, 14(4), 2284; <https://doi.org/10.3390/su14042284>



Steel slag (2010)

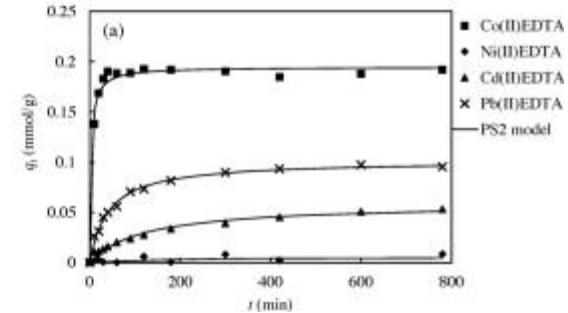
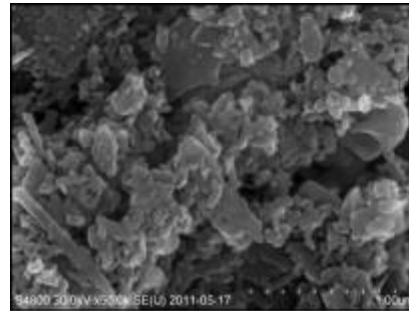


# 02 INTRODUCCIÓN VALORIZACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO INOXIDABLE COMO ADSORBENTES

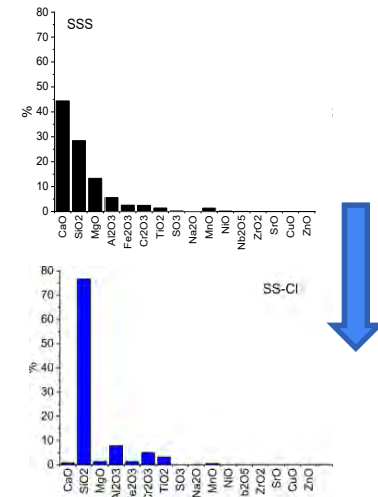
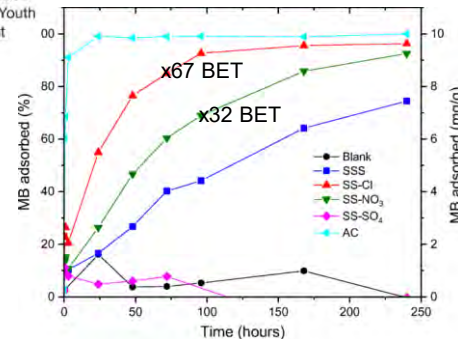


ComFuturo  
Science, Youth  
and Talent

- Metales <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2014.12.025>



- Fosfatos
- Arsénico
- Colorantes orgánicos



# 03 PROYECTO CERES

## TRATAMIENTOS A LAS ESCORIAS

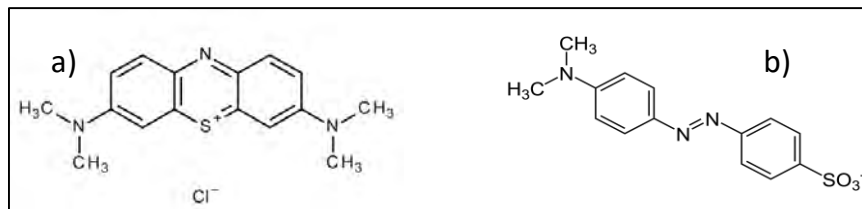
- A) Inicial (sin tratamiento)
- B) Tratamiento en medio ácido
  - 19
  - 55
- C) Tratamiento en medio alcalino fuerte:
  - 61
  - 63
  - 67
- D) Tratamiento en medio oxidante
  - 117
  - 118
  - 119



# 04 PROYECTO CERES

## CAPACIDAD ADSORBENTE DE LAS ESCORIAS

a) azul de metileno y b) naranja de metilo



- 100 mg/10 ml de solución de AM (15 ppm) o naranja de metilo (50 ppm)
- Velocidad de rotación: 50 rpm
- A diferentes intervalos de tiempo (0, 1, 5, 15, 30, 60 y 90 min), se tomó una alícuota de la suspensión y se centrifugó a 4000 rpm durante 15 min.
- La concentración de colorante en el sobrenadante se determinó por absorbancia (AM  $\lambda = 668$  nm; NM  $\lambda=461/505$ ) mediante un espectrofotómetro Simadzu UV-Vis.

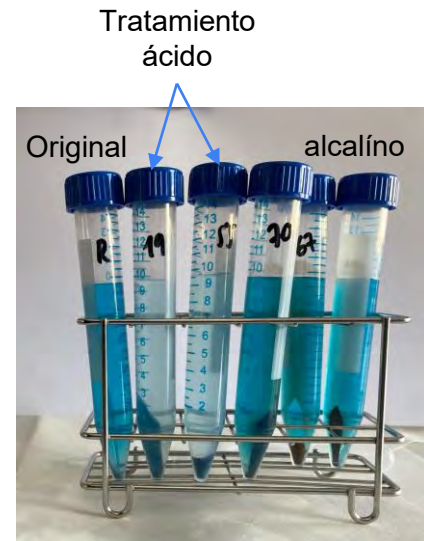
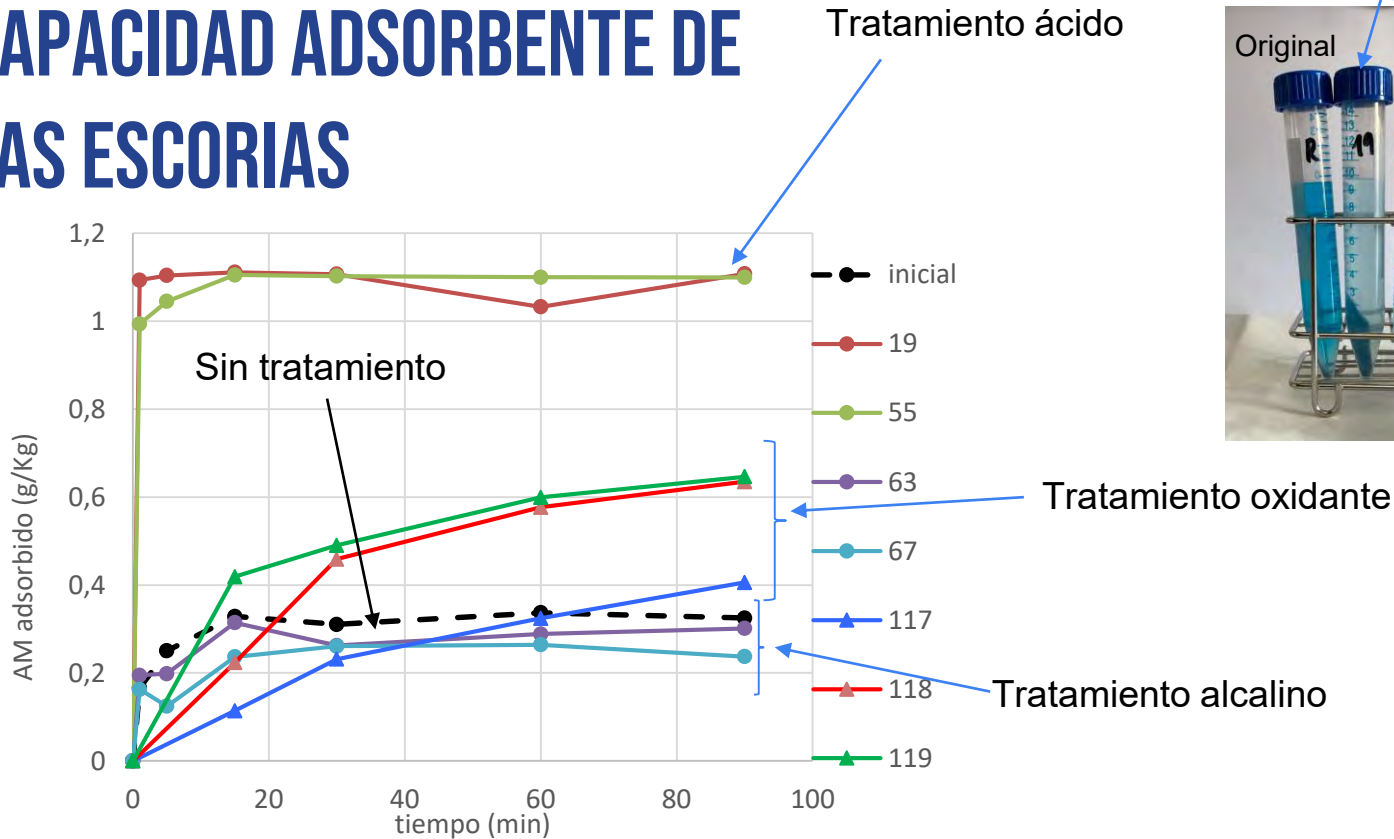




# 04 PROYECTO CERES

## CAPACIDAD ADSORBENTE DE LAS ESCORIAS

**AZUL DE METILENO**



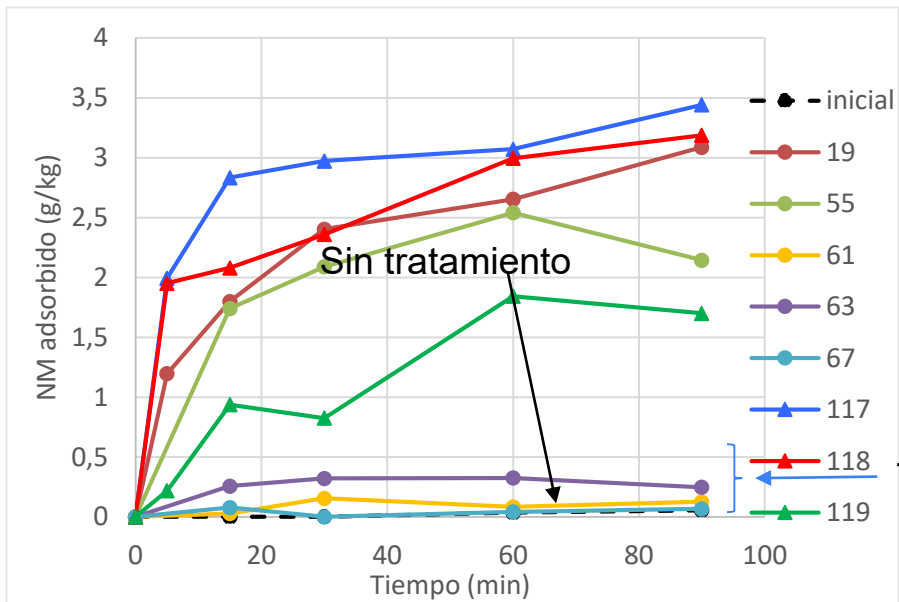
Tratamiento oxidante

Tratamiento alcalino

# 04 PROYECTO CERES

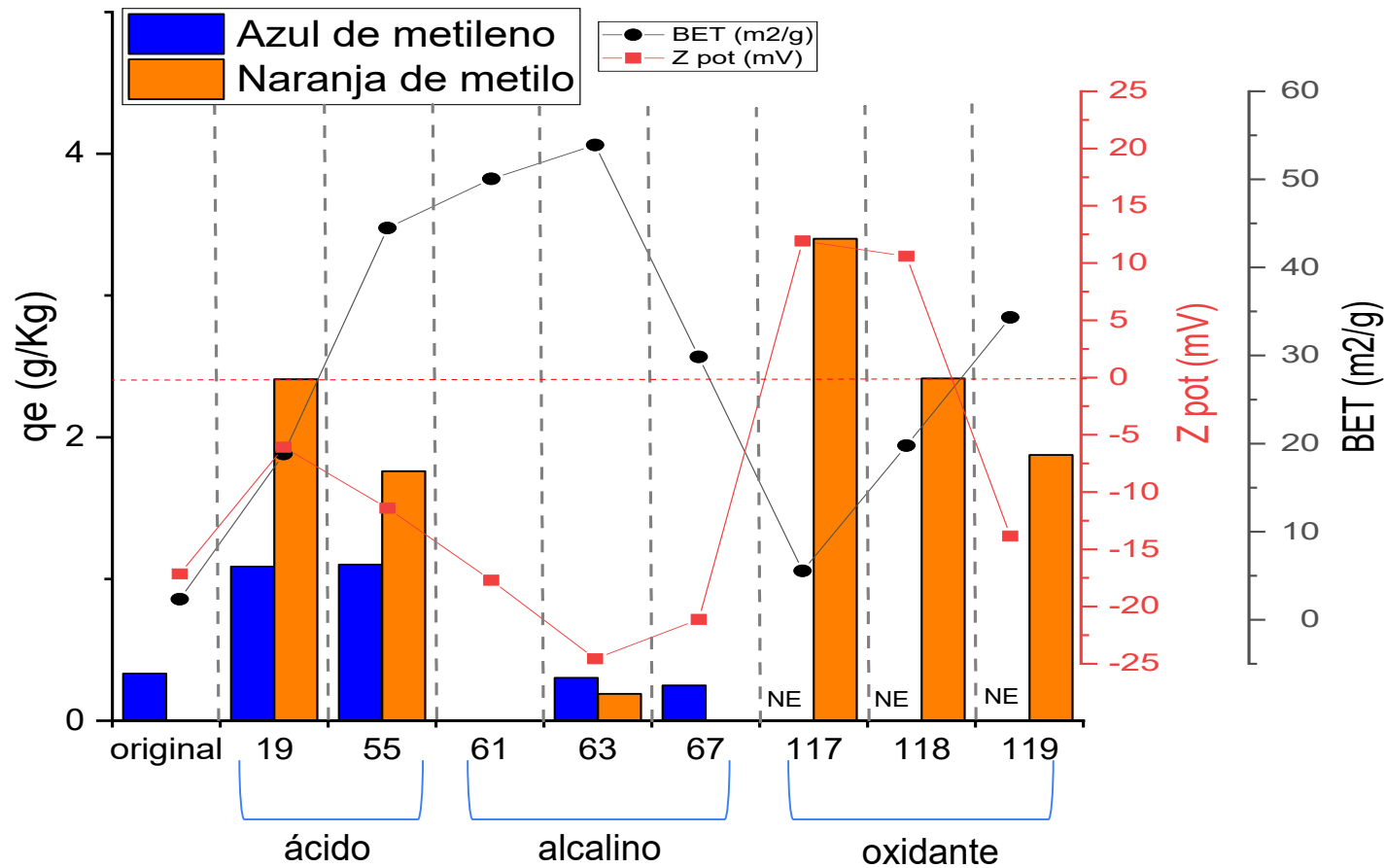
## CAPACIDAD ADSORBENTE DE LAS ESCORIAS

NARANJA DE METILO



Tratamiento oxidante  
Tratamiento ácido

Tratamiento alcalino



# 05

## CONCLUSIONES

- La carga superficial del sólido resultante depende del tratamiento realizado, y no parece ser el parámetro que controla el proceso de adsorción → El mecanismo de adsorción no es (solamente) por atracción electrostática superficial.
- En general, los datos experimentales de adsorción de ambas tintas ajustan mejor a un modelo cinético de adsorción de pseudo-segundo orden, por lo que parece involucrado un mecanismo de quimisorción.
- Las muestras sometidas a tratamiento ácido y oxidantes, incrementan su adsorción de AM y NM respecto a la escoria original, en más de 3 veces.
- Las muestras tratadas en medio básico, sin embargo, muestran adsorciones de AM incluso inferiores a la original.
- No existe una concordancia entre los valores de área BET y los valores adsorbidos de colorantes.

# AGRADECIMIENTOS



X JORNADAS CÁTEDRA ACERINOX  
MARZO 2023





# VALORIZACIÓN DE ESCORIAS DE ACERO INOXIDABLE COMO ADSORBENTES    PROYECTO CERES

Marta Castellote Armero – IETcc (CSIC)  
Eva Jiménez Relinque – IETcc (CSIC)

---

## CONTACTO:



[martaca@ietcc.csic.es](mailto:martaca@ietcc.csic.es)  
[eva.jimenez@csic.es](mailto:eva.jimenez@csic.es)



## X JORNADAS CÁTEDRA ACERINOX

