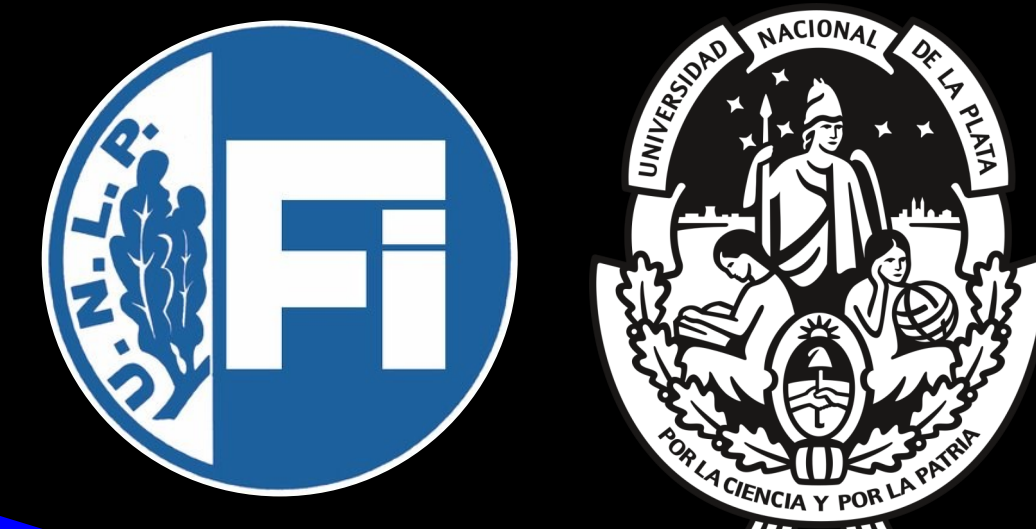


RESPUESTA AL IMPACTO DEL HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS



Vivas, Juan C. y Zerbino, Raúl L.
 CONICET, LEMIT - Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Argentina.
 juancarlos.vivas@ext.ing.unlp.edu.ar

1 INTRODUCCIÓN

El Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) resulta particularmente apto para sobrellevar cargas de impacto pero no existe un método de ensayo de aplicación generalizada. En la FI-UNLP y el LEMIT se diseñó un método que permite caracterizar ante impactos HRF y en que se valora la resistencia a la fisuración y el desempeño del material en estado fisurado. Hasta ahora se ha validado el ensayo, se compararon los resultados de esta prueba con los del método más difundido hasta ahora (del comité 544 del ACI), se llevó a cabo un estudio paramétrico para determinar la influencia de la geometría de la probeta y otras variables del ensayo, se realizaron ensayos instrumentados y modelos numéricos.

OBJETIVOS

- ◆ Presentar síntesis de los avances obtenidos en la investigación
- ◆ Discutir los resultados más reveladores
- ◆ Resumir los aspectos a abordar en el futuro

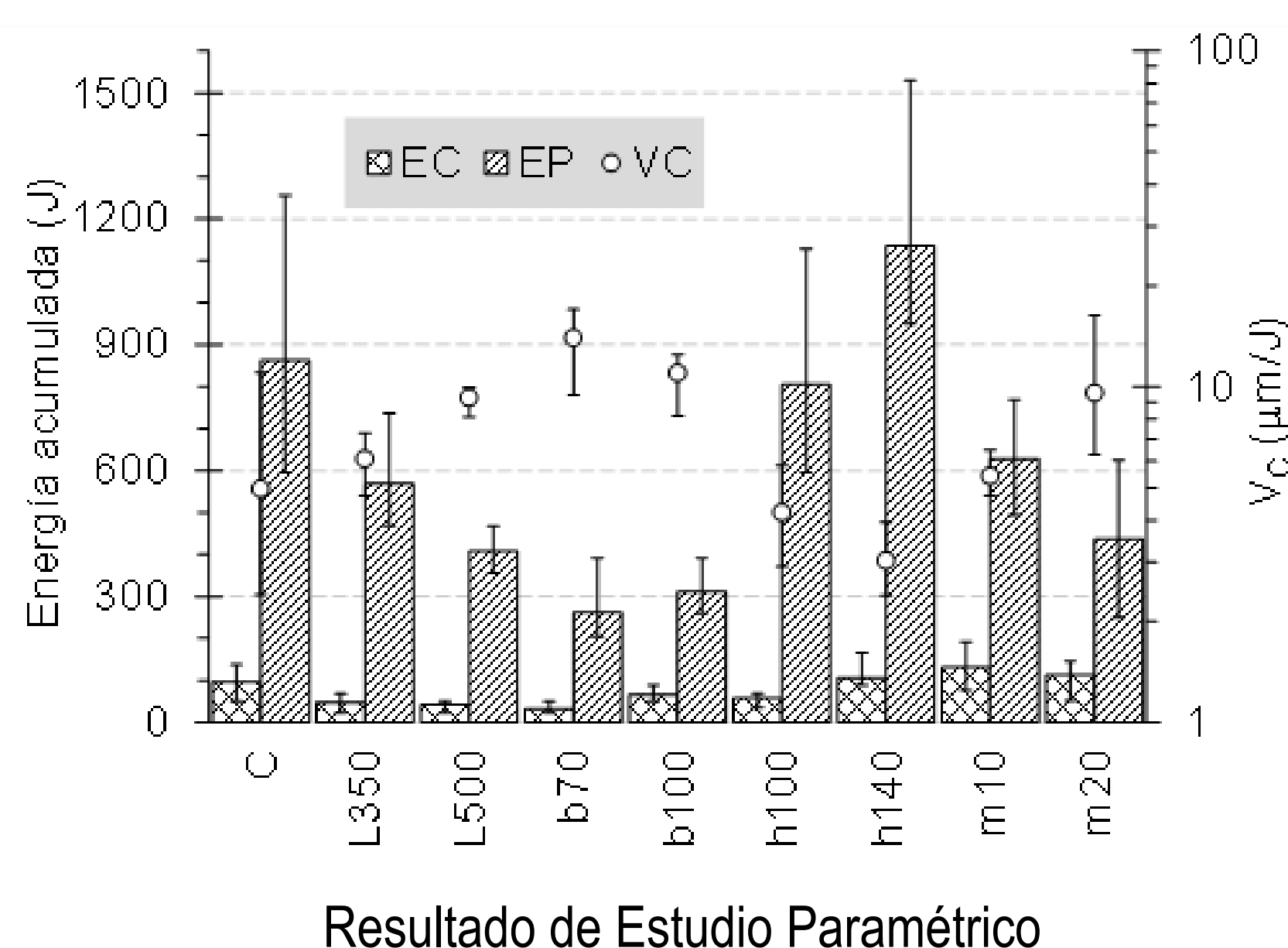
3 INFLUENCIA DE LA GEOMETRÍA DE LA PROBETA

MEZCLA

HRF 30 kg/m³ fibras A | $f_c = 54$ MPa | $f_{R1} = 4,68$ y $f_{R3} = 5,44$ (MPa)

Serie	Id	b (mm)	h _{sp} = h-e (mm)	L (mm)	m (kg)
Control	C	150	125	240	5
Base	b100	100	125	240	5
	b70	70	125	240	5
Altura	h100	150	100	240	5
	h140	150	140	240	5
Luz	L350	150	125	350	5
	L500	150	125	500	5
Masa	m10	150	125	240	10
	m20	150	125	240	20

Configuración de series de ensayo



Resultado de Estudio Paramétrico

5 INFLUENCIA DE LA RESISTENCIA

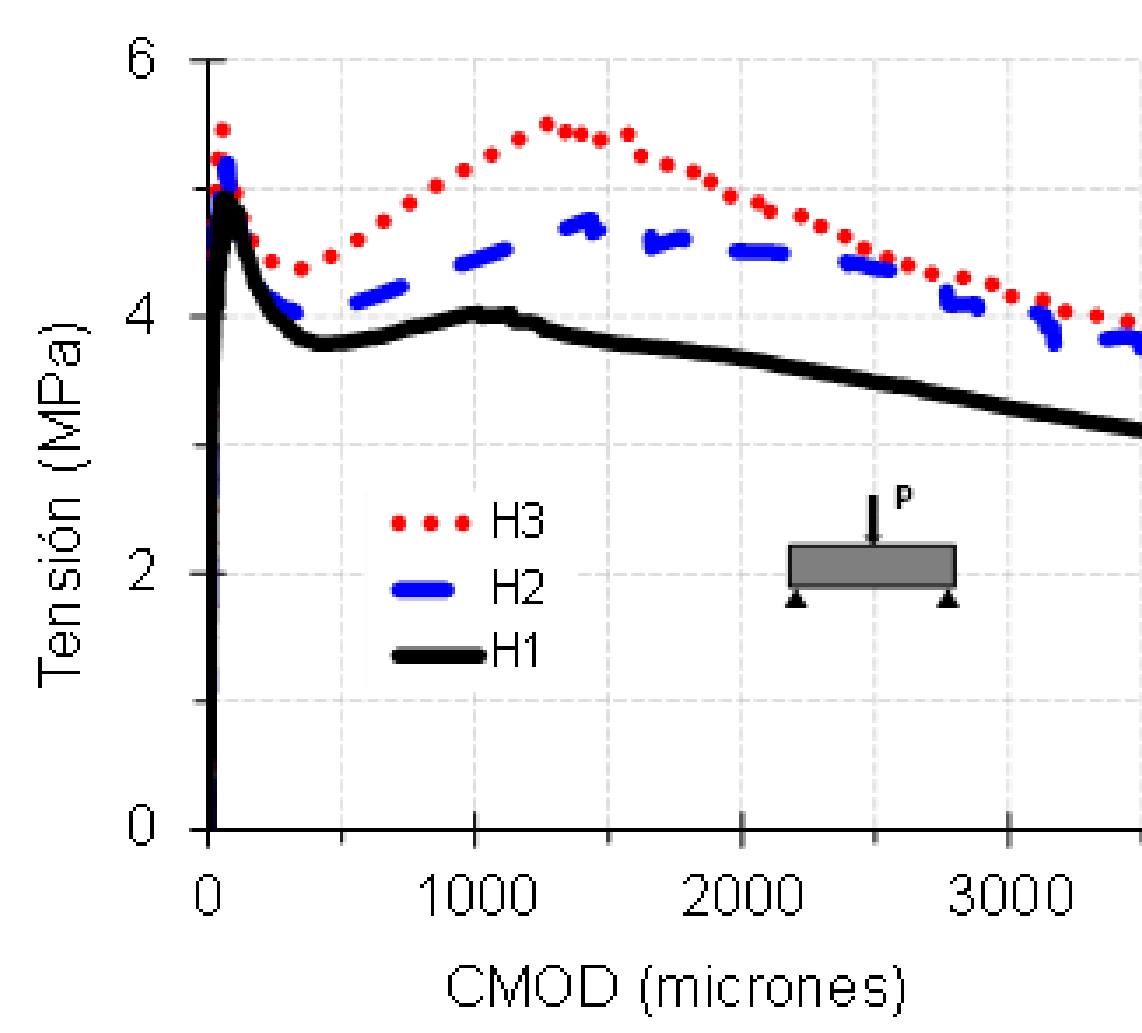
MEZCLAS

ID = Agua:Cemento:Arena fina:Piedra 19mm en kg (f_c en MPa)

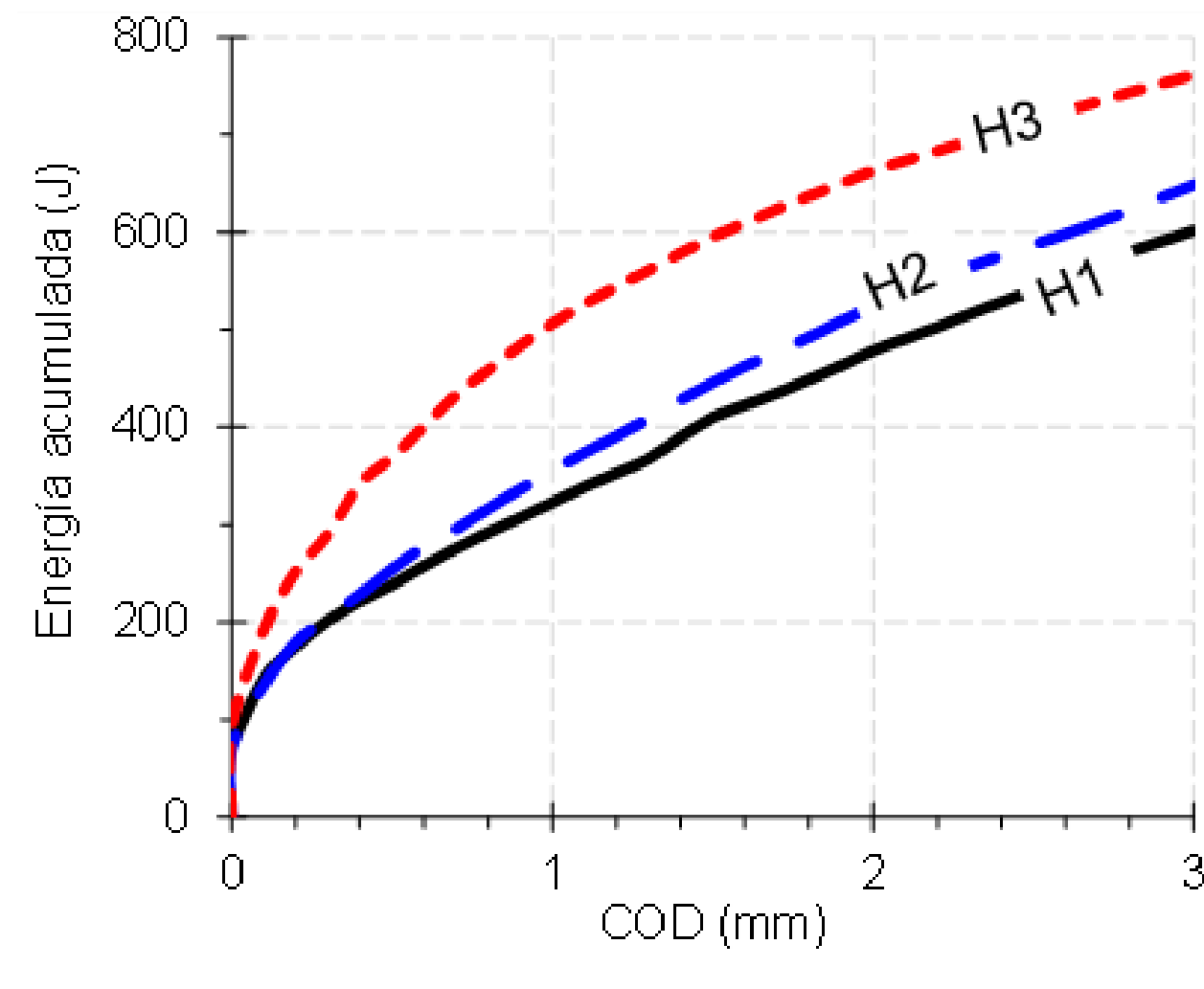
H1=165:280:955:978(44) + 30 kg/m³ fibras A

H2=165:330:955:978(55) + 30 kg/m³ fibras A

H3=165:380:955:978(67) + 30 kg/m³ fibras A



Curvas de flexión estática



Curvas de impacto

FIBRAS

	Material	Longitud (mm) Diámetro (mm)	Resistencia (MPa) a tracción
A	Acero	50 1	> 1100
P	Polímero	58 0,67	> 640
V	Vidrio	36 0,54	> 1700

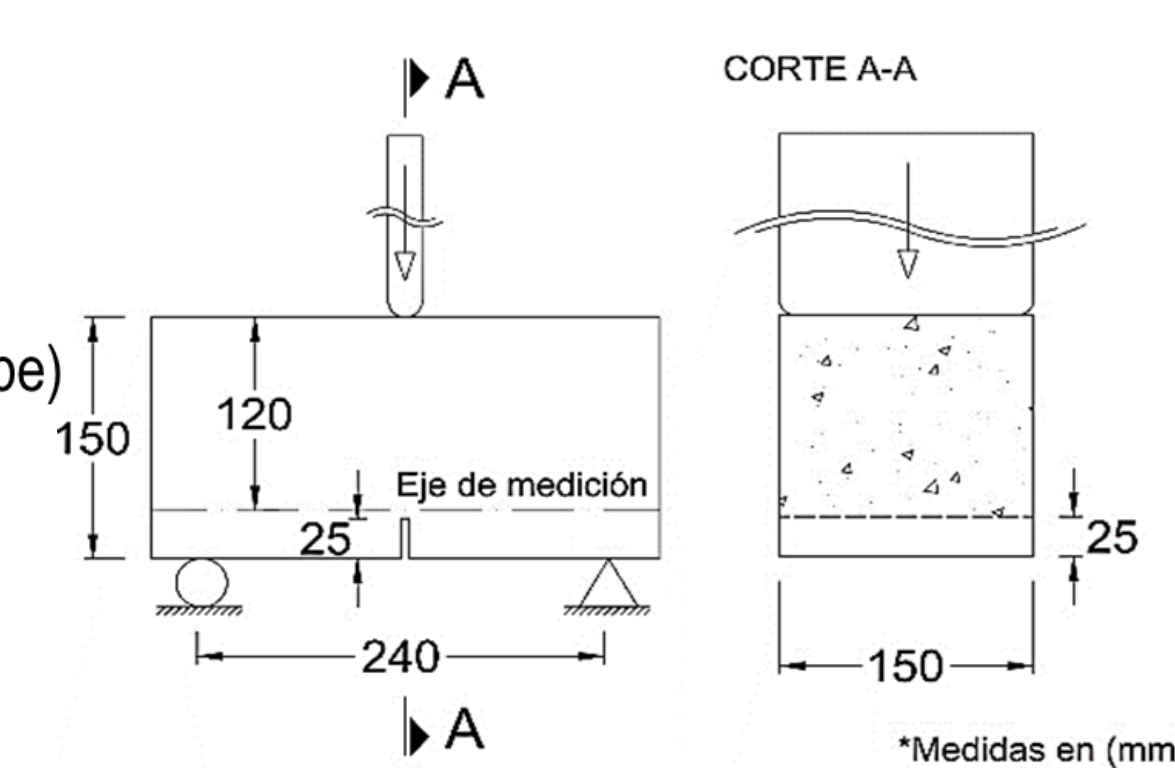
ESTUDIOS FUTUROS

En cooperación con personal del Instituto de Estructuras de la FACET-UNT se está realizando estudio del ensayo a través de modelos numéricos, evaluando tanto la etapa prefisuración (rango elástico) como el comportamiento posterior a la fisura.

2 ENSAYO DE IMPACTO

PROBETA Y MEDICIÓN

Prismas 150x150x300 mm³
 Entalla 25 mm
 Zunchos de fijación
 Simplemente apoyada
 Eje de medición (120 mm bajo el tope)
 Microscopio digital



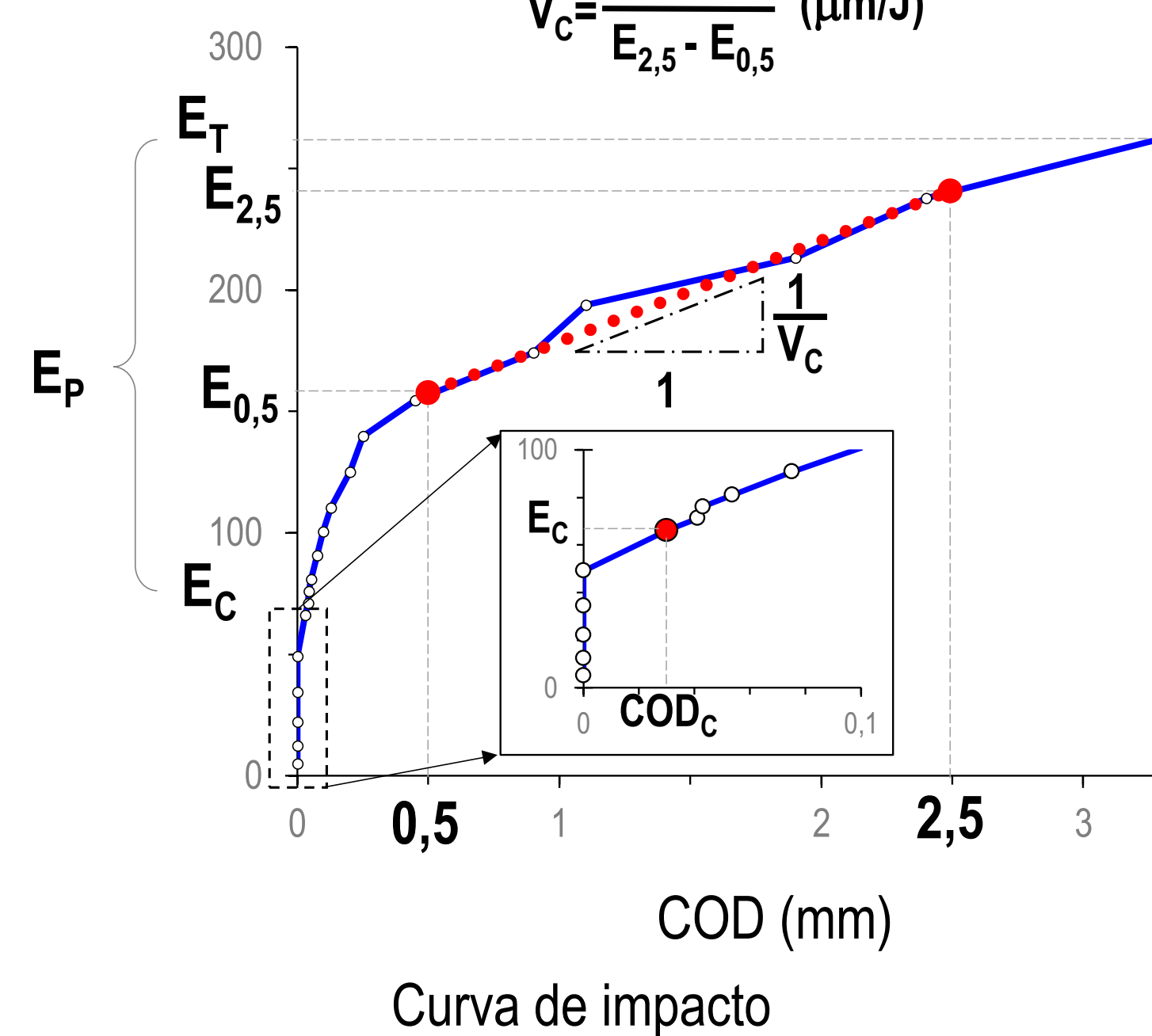
PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

Caída "libre"
 Impactos repetidos
 Alturas crecientes (2 Fases)
 $E = m \cdot g \cdot h$

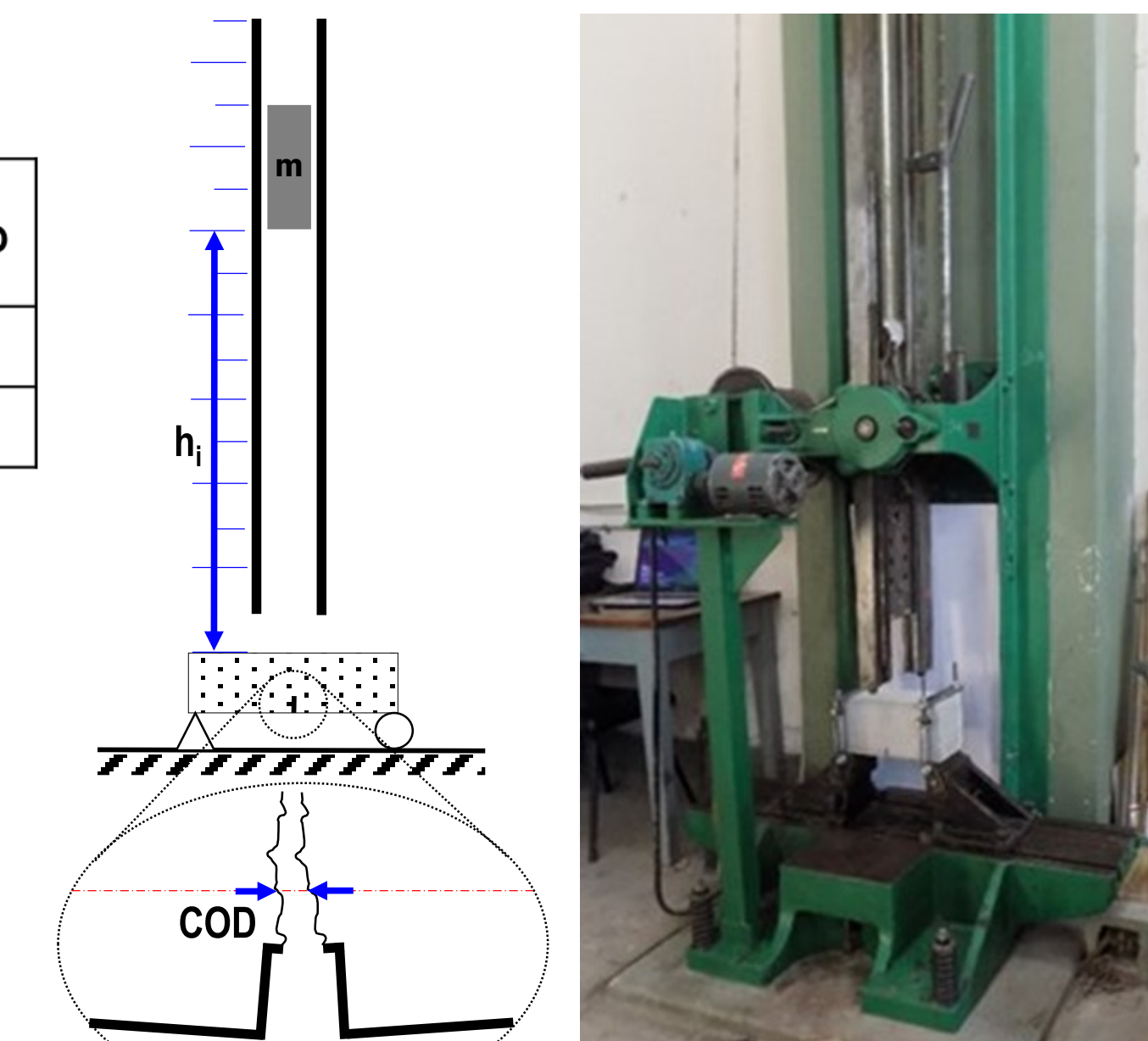
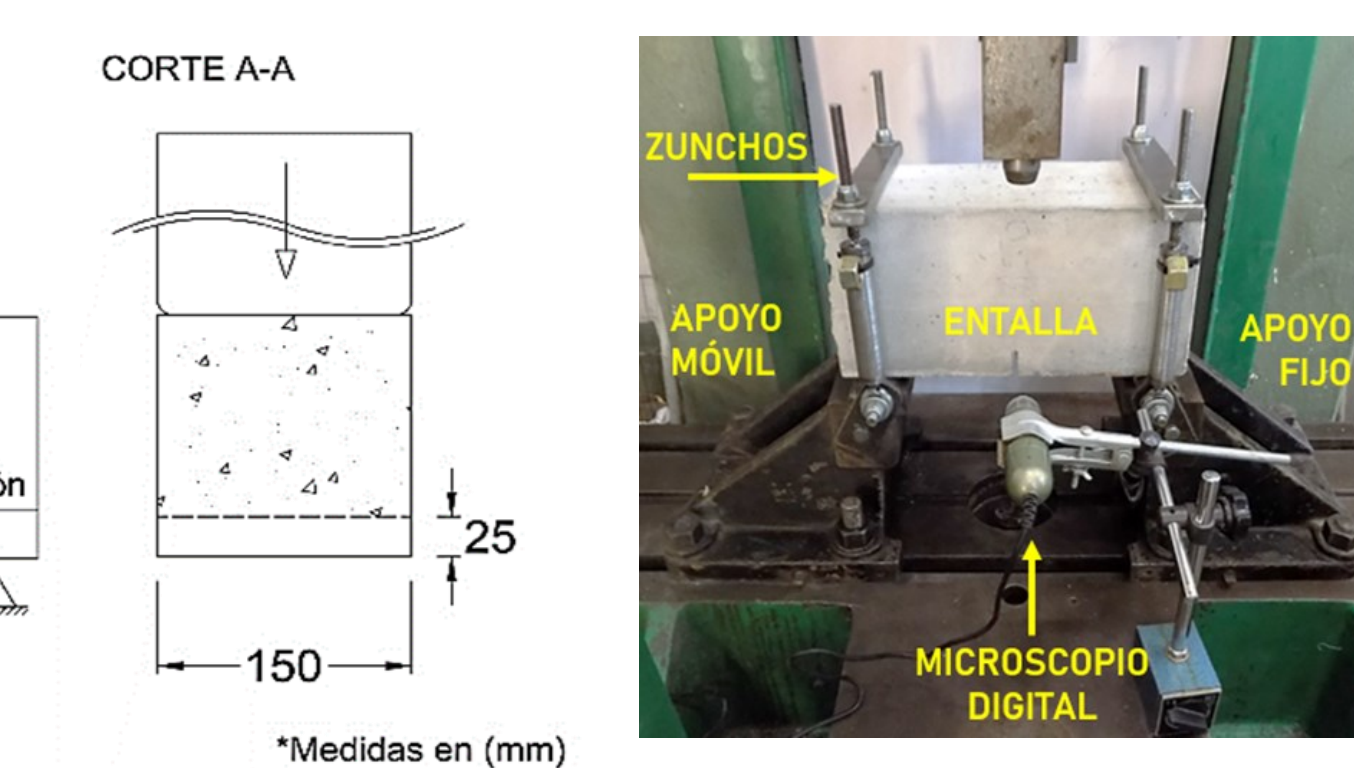
	h ₀ (mm)	Δh ₀ (mm)	N	Fin	Resultado
Fase 1	100	50	1	Fisura	E _C , COD _C
Fase 2	100	100	3	COD ≥ 3 mm	E _P , E _T , V _C

$$V_C = \frac{2000}{E_{2,5} - E_{0,5}} \text{ (}\mu\text{m/J)}$$

Energía acumulada (J)



Curva de impacto



LEYENDA:

- E_C: energía acumulada en la fisuración
- COD_C: abertura inicial de la fisura
- E_P: energía acumulada post-fisuración
- E_T: energía acumulada total (E_C+E_P)
- V_C: tasa de apertura de fisura

4 INFLUENCIA DEL TIPO Y DOSIS DE FIBRA

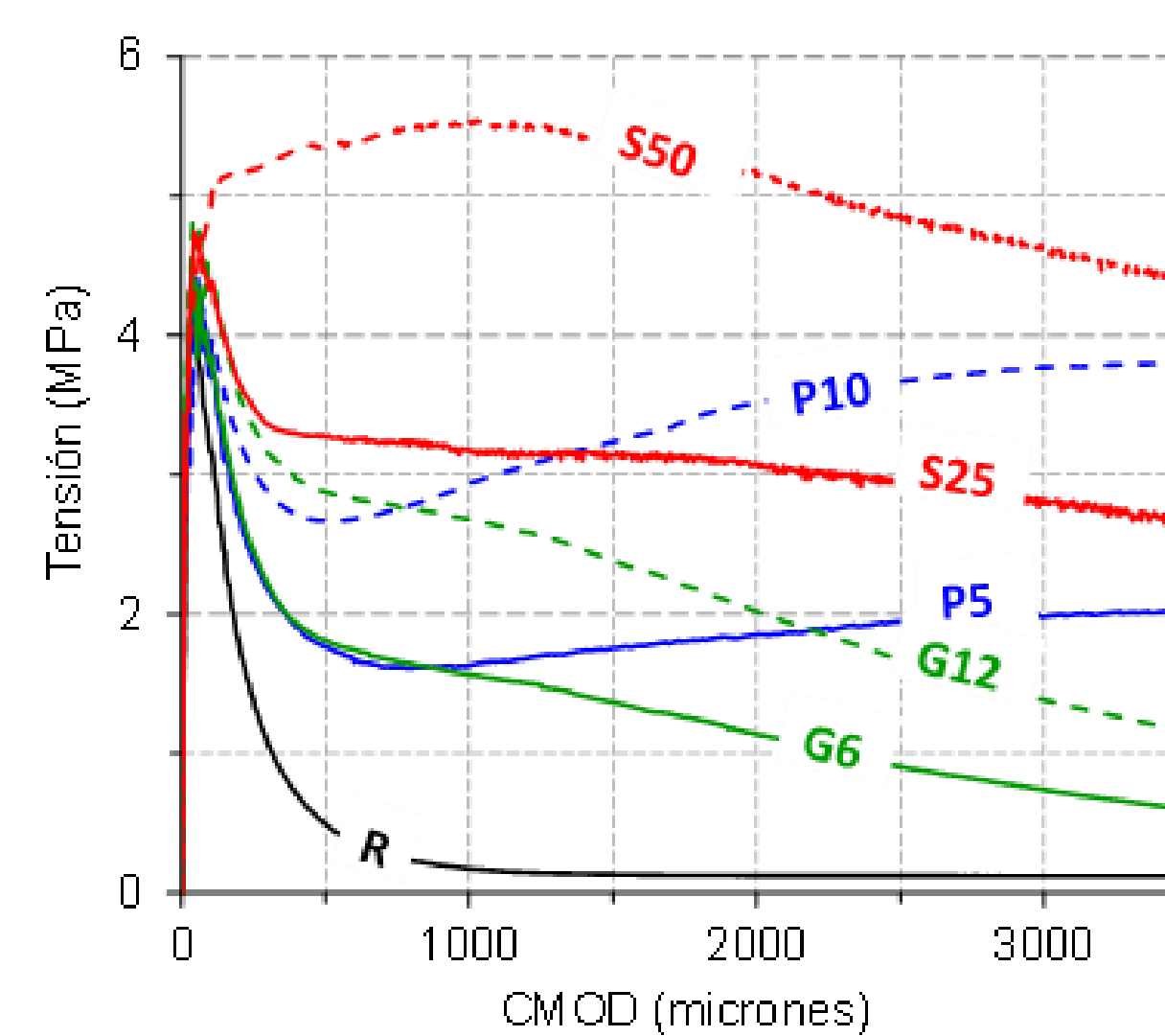
MEZCLAS

R: (mezcla base) 390:880:845 (Cemento:Arena fina:Piedra 6-12^{en kg})

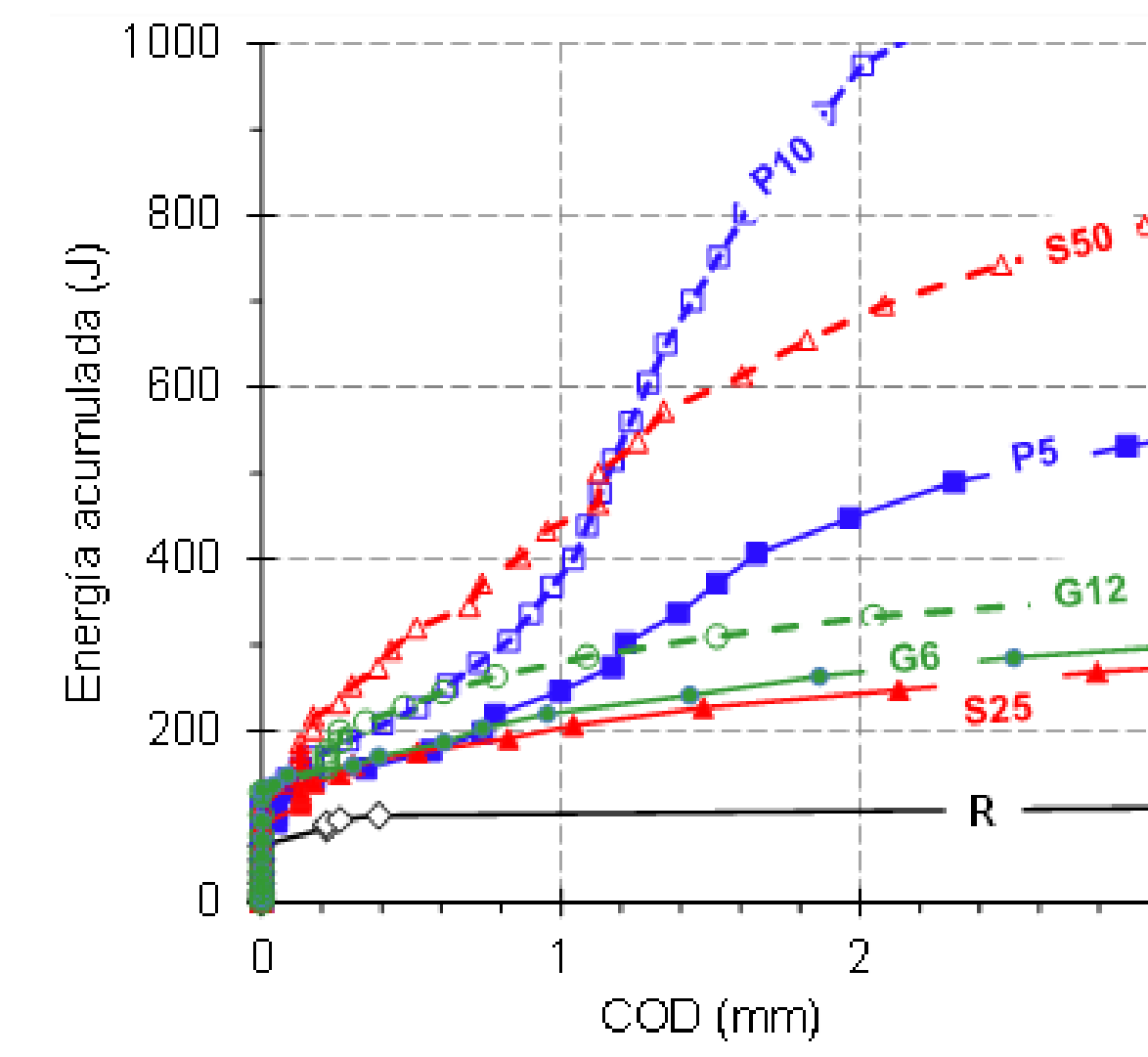
S25: R + 25 kg/m³ fibras A S50: R + 50 kg/m³ fibras A

P5: R+ 5 kg/m³ fibras P P10: R+ 10 kg/m³ fibras P

G6: R+ 6 kg/m³ fibras V G12: R+ 12 kg/m³ fibras V



Curvas de flexión estática



Curvas de impacto

6 CONCLUSIONES

- ◆ El método de ensayo no requiere de equipos sofisticados, es fácil y de rápida ejecución. Permite la evaluación de probetas prismáticas con las dimensiones típicas utilizadas para la caracterización estática, permitiendo la incorporación de diferentes tipos y dosis de fibras y tamaños de agregados. El criterio de aplicación de carga permite la evaluación de hormigones dentro de un amplio rango de resistencias y los parámetros de evaluación propuestos son representativos tanto en la resistencia a la fisuración como del efecto de las fibras en estado fisurado.
- ◆ La incorporación de fibras en el hormigón mejora su desempeño ante impactos, principalmente en estado fisurado.
- ◆ Tanto el tipo y dosis de fibra, como la resistencia a la compresión del hormigón afectan la resistencia al impacto, pero no es posible establecer una correlación directa de estas variables o con los parámetros de tenacidad obtenidos en ensayos estáticos, por lo que es necesario evaluar la respuesta del compuesto frente a impacto en cada ocasión que la aplicación lo requiera.
- ◆ Si bien se han alcanzado conclusiones novedosas e interesantes, hay que aclarar que es un tema con muchas vacancias y que esta es una investigación que aún se encuentra en desarrollo.