

ANEXO 1: PROPIEDADES DE LOS DIFERENTES MATERIALES

▪ **propiedades del PET**¹

Propiedades físicas	
Densidad (g.cm ⁻¹)	Amorfo: 1,33 - 1,34 Semicristalino: 1,45 – 1,51
Absorción de agua – equilibrio (%)	< 0,7
Absorción de agua – en 24 horas (%)	0,1
Índice refractivo	1,58 – 1,64
Índice de oxígeno limite (%)	21
Resistencia a la radiación	buena

Propiedades mecánicas	
Resistencia a la tracción hasta la deformación (MPa)	59
Resistencia a la tracción hasta la rotura (MPa)	No rompe
Alargamiento hasta la rotura	No rompe
Módulo de elasticidad en tracción (MPa)	2420
Resistencia a la flexión (MPa)	86
Resistencia al impacto Charpy	No rompe
Dureza Rockwell, escala M/R	111
Dureza a la presión de la bola	117
Relación de Poisson	0,37 – 0,44 (oriented)

Propiedades ópticas	
Transmisión de luz (%)	89
refracción	1,576

¹ Goodfellow (<http://www.goodfellow.com/csp/active/gfHome.csp>)

Propiedades térmicas

Temperatura máxima de utilización en continuo (°C)	60
Temperatura reblandecimiento VICAT – (10N) (°C)	79
Temperatura reblandecimiento VICAT – (50N) (°C)	75
Temperatura reblandecimiento HDT A-1,8 MPa (°C)	69
Temperatura reblandecimiento HDT B-0,45 MPa (°C)	73
Coeficiente de expansión lineal (°C ⁻¹)	< 6.10 ⁻⁵
Calor específico (J.K ⁻¹ .kg ⁻¹)	1200 - 1350

Propiedades eléctricas

Constante dieléctrica a 1 MHz	3
Factor de disipación a 1 kHz	0,002
Resistencia dieléctrica (kV.mm ⁻¹)	17
Resistividad superficial (ohm/sq)	10 ¹³
Resistividad de volumen (ohm.cm)	> 10 ¹⁴

- **propiedades del PEN²**

Propiedades físicas	
Densidad (g.cm ⁻¹)	1,36
Transmisión óptica (%)	84 a 0,075 mm

Propiedades mecánicas	
Alargamiento a la rotura (%)	60 - par filmes biax.
Coefficiente de fricción	0,27 - par filmes biax.
Módulo de tracción (GPa)	5 – 5,5 - par filmes biax.
Resistencia a la tracción (MPa)	200 - par filmes biax.

Propiedades térmicas	
Temperatura máxima de utilización (°C)	155
Coefficiente de expansión térmica (*10 ⁻⁶ °K ⁻¹)	20 – 21 - par filmes biax.

Propiedades eléctricas	
Constante dieléctrica a 1 MHz	3,2 a 10 KHz
Factor de disipación a 1 kHz	0,0048 a 10 KHz
Resistencia dieléctrica (kV.mm ⁻¹)	160 a 0,075 mm
Resistividad superficial (ohm/sq)	10 ¹⁴
Resistividad de volumen (ohm.cm)	> 10 ¹⁵

² Goodfellow (<http://www.goodfellow.com/csp/active/gfHome.csp>)

▪ **propiedades del KOLON NOPLA KE831 PEN-PET copoliéster³**

Propiedades físicas

Densidad (g/cc)	1,33
Absorción de agua (%)	0,07
Fluidez MFI	15g/10min
Contracción linear en un molde (cm/cm)	0,004 – 0,006

Propiedades mecánicas

Dureza Rockwell, escala M/R	88
Alargamiento a la rotura (%)	460
Resistencia a la tracción hasta la rotura (MPa)	60
Módulo de elasticidad en tracción (MPa)	2850
Resistencia al impacto Izod, con entalla (J/cm)	0,539
Resistencia a la flexión (MPa)	92,2

Propiedades térmicas

Coefficiente de expansión térmica ($\mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$)	600
Temperatura de deflección at 0,46 MPa ($^{\circ}\text{C}$)	77
VICAT ($^{\circ}\text{C}$)	84
Temperatura de fusión ($^{\circ}\text{C}$)	234

³ Kolon – Korea (http://www.ikolon.com/eng/plastics/d-sheet_eng/n6/831.pdf)

▪ **propiedades del KOLON NOPLA KE131 PEN-PET copoliéster⁴**

Propiedades físicas	
Densidad (g/cc)	1,33
Absorción de agua (%)	0,07
Contracción linear en un molde (cm/cm)	0,004 – 0,006
Propiedades mecánicas	
Dureza Rockwell, escala M/R	88
Alargamiento a la rotura (%)	110
Resistencia a la tracción hasta la rotura (MPa)	61,8
Módulo de elasticidad en tracción (MPa)	2450
Resistencia al impacto Izod, con entalla (J/cm)	0,471
Resistencia a la flexión (MPa)	88,3
Propiedades térmicas	
Coeficiente de expansión térmica ($\mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$)	600
Temperatura de deflección at 0,46 MPa ($^{\circ}\text{C}$)	79
VICAT ($^{\circ}\text{C}$)	87

⁴ Kolon – Korea (http://www.ikolon.com/eng/plastics/d-sheet_eng/n6/131.pdf)

ANEXO 2: DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE EN PEN DEL COMPUESTO PEN131

Para estimar el contenido en PEN, se utilize la ecuación de Gordon-Taylor [21] :

$$T_{g,M} = \frac{x_1 \cdot T_{g1} + k \cdot x_2 \cdot T_{g2}}{x_1 + k \cdot x_2}$$

donde $T_{g,M}$ es la temperatura de transición vítrea del compuesto, T_{g1} y T_{g2} las temperaturas de transición vítrea de los componentes puros, x_1 y x_2 sus fracciones másicas, y k una medida semicuantativa del grado de interacciones en la mezcla.

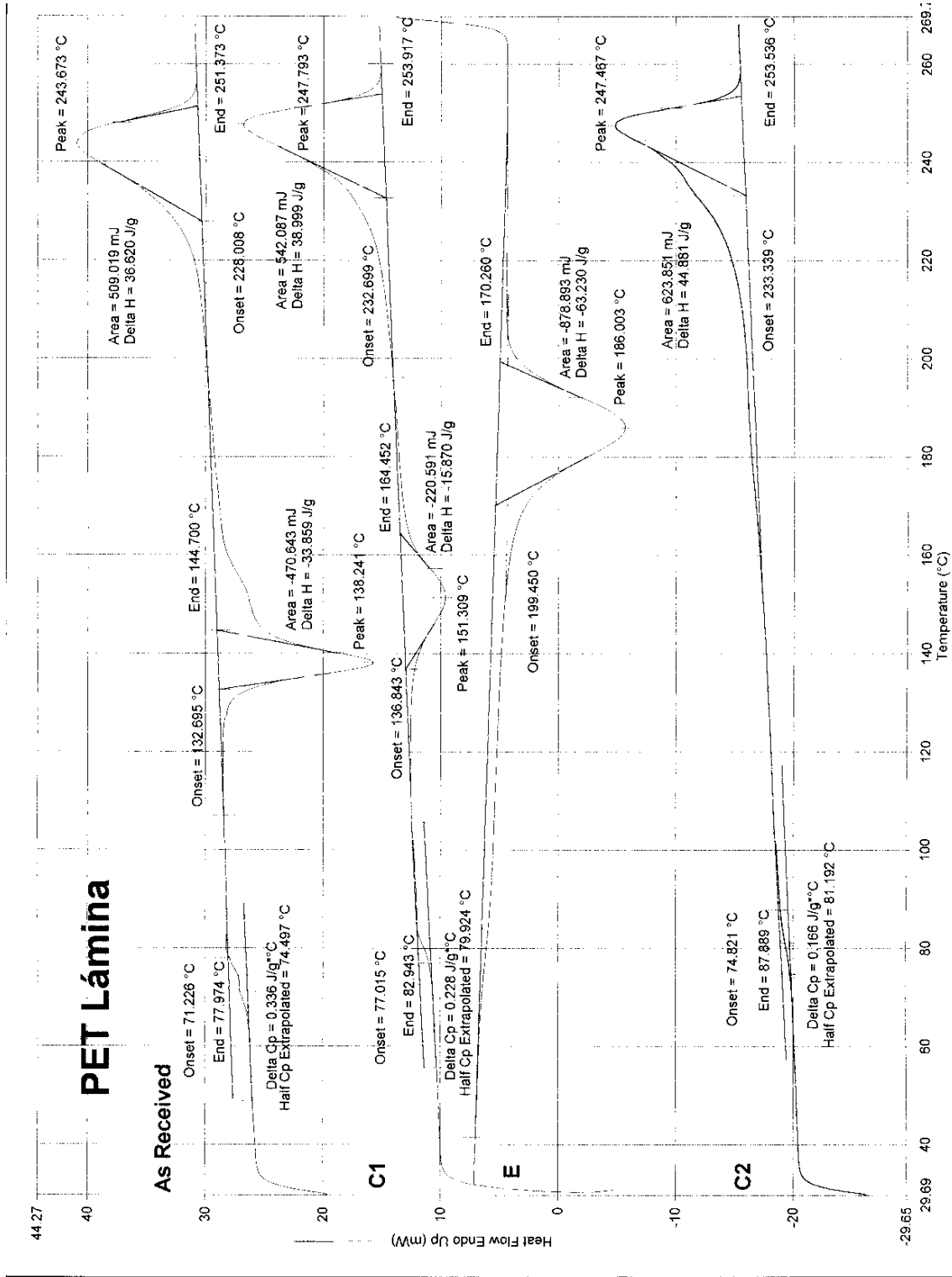
El valor de k se determina a partir de los conocimientos del material PEN831 que contiene 8% de PEN y cuya temperatura de transición vítrea de 84°C. La Tg del PET es 75°C y la del PEN es 121°C.

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{g,M} = 87^\circ C \\ T_{g1} = 121^\circ C \\ T_{G2} = 75^\circ C \Rightarrow k = 0,36 \\ x_1 = 0,08 \\ x_2 = 0,92 \end{array} \right.$$

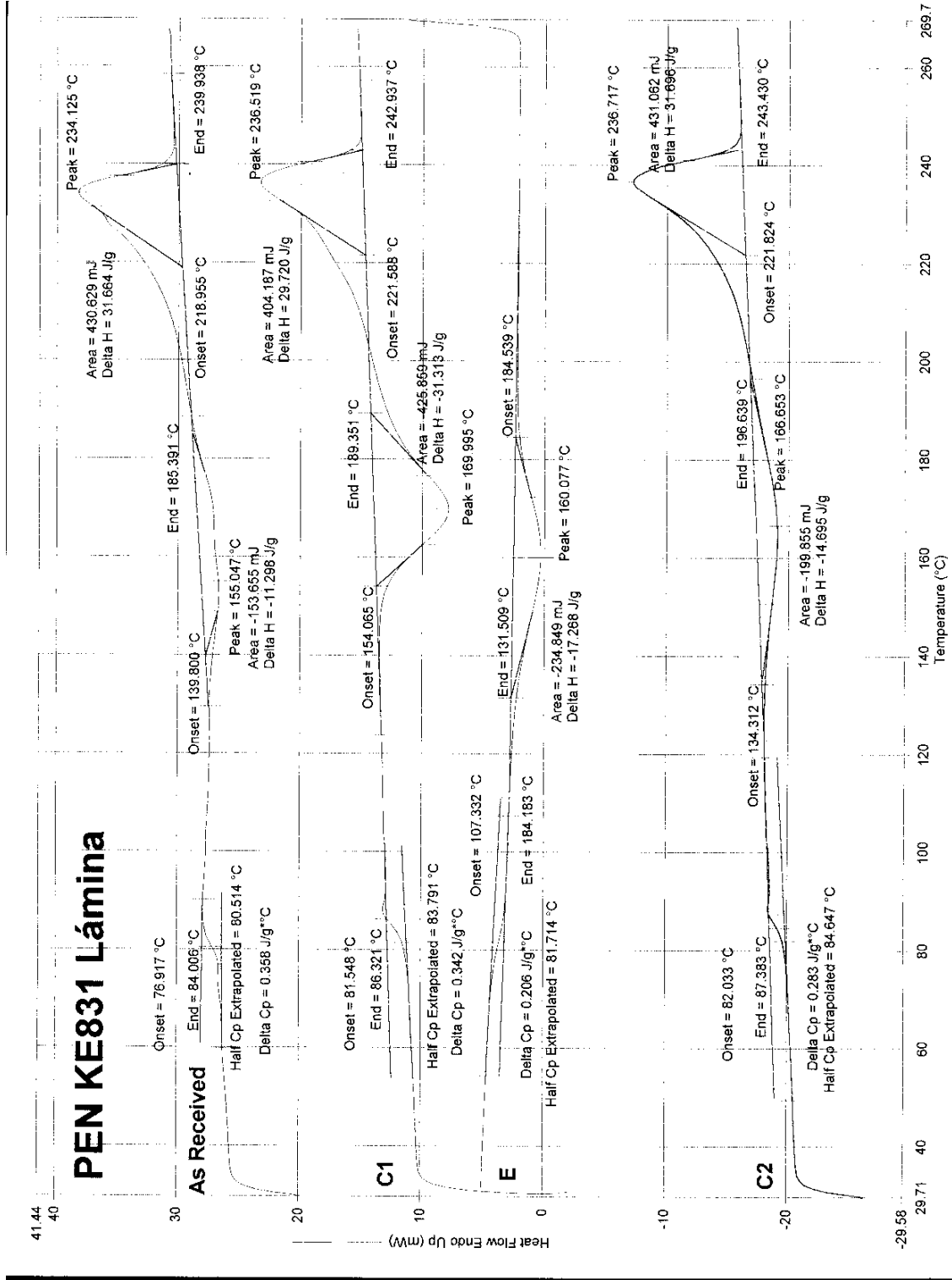
La estimación del porcentaje del PEN en el compuesto PEN131 es de :

$$x_1 = 11,2\%$$

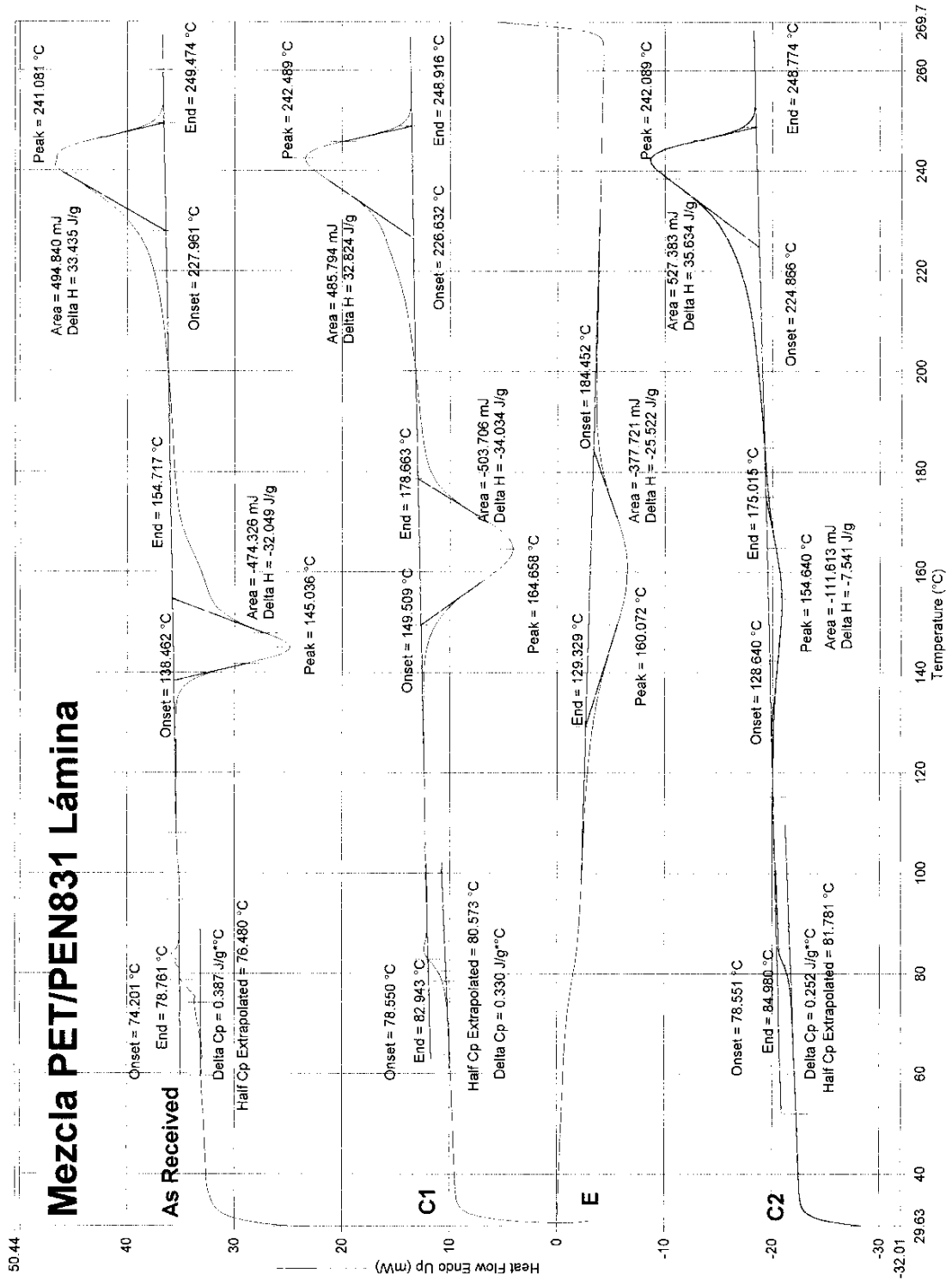
ANEXO 3: CURVAS DSC DEL PET



CURVAS DSC DEL PEN831



CURVAS DSC DEL PET/PEN831



CURVAS DSC DEL PEN131

