

Alberto Camacho, Salvador Canzonieri, Mirtha Orozco

Instituto de Investigación en Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería. IITCI.  
CONICET-UNCo. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. Buenos Aires 1400. (8300) Neuquén.  
[alberto.camacho@fain.uncoma.edu.ar](mailto:alberto.camacho@fain.uncoma.edu.ar)

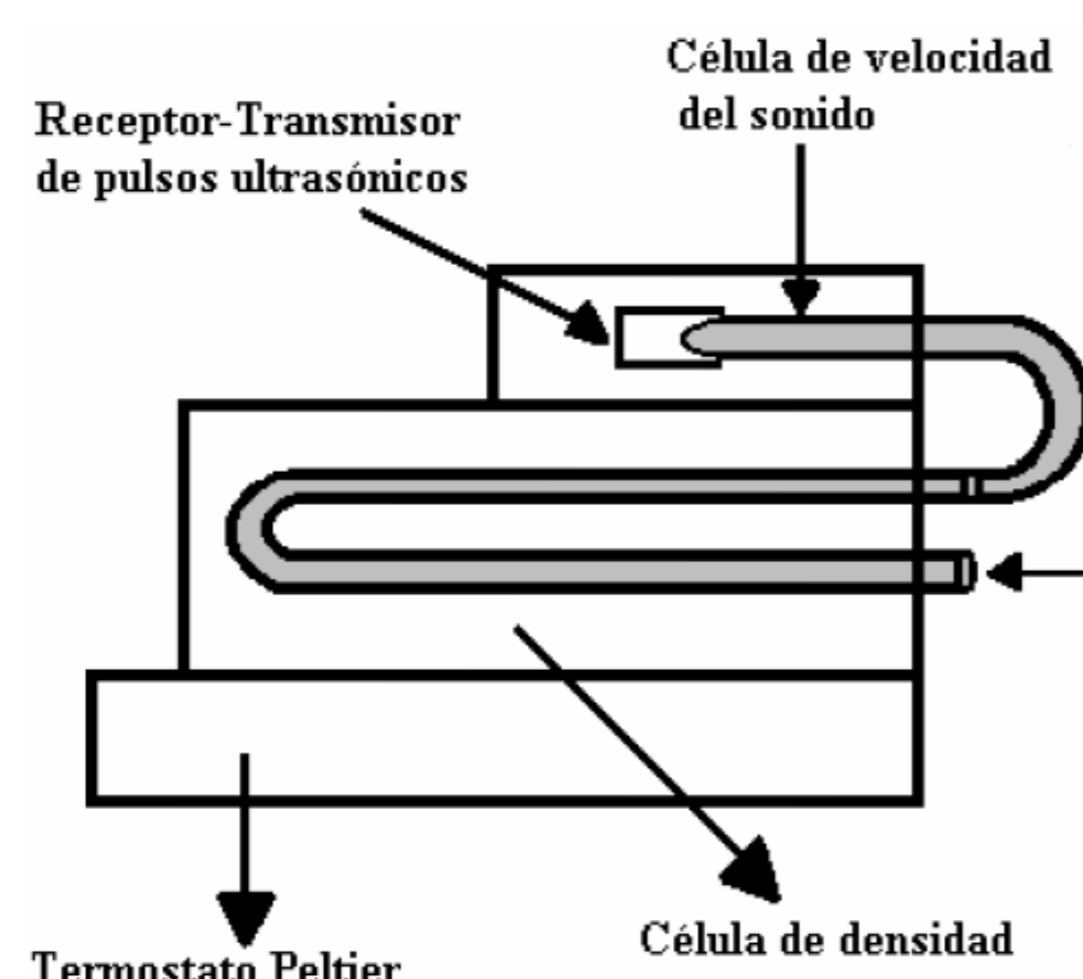
## INTRODUCCIÓN

El estudio de las propiedades termodinámicas de exceso ofrece un medio conveniente para interpretar la relación entre las propiedades experimentales macroscópicas de las mezclas y la interacción microscópica entre moléculas iguales y distintas. Como parte de nuestro programa de investigación estamos realizando un estudio sistemático de propiedades termo físicas a presión atmosférica de mezclas binarias y ternarias de esteres con nitrilos en función de temperatura, composición y longitud de la cadena molecular, ya que los alcanonitrilos y los alquilacetatos son muy buenos solventes para polímeros, y sus mezclas pueden ser también buenos solventes para materiales poliméricos.

En este trabajo se reportan datos experimentales de densidad ( $\rho$ ) y velocidad del sonido ( $u$ ) para el sistema valeronitrilo + acetato de etilo, en todo el rango de concentración a presión atmosférica. Tanto la densidad como la velocidad del sonido, sus datos cubren un rango importante de temperaturas entre 278,15K y 318,15 K, con un  $\Delta T$  de 5K.

## PARTE EXPERIMENTAL

Los productos químicos empleados en este trabajo fueron suministrados por Aldrich; la pureza de los mismos fue superior a 99 %. Los líquidos se secaron por medio de tamices moleculares de 0,4 nm de Fluka, y fueron desgasificados antes de su empleo en un baño de ultrasonidos. La densidad ( $\epsilon < 10^{-2} \text{ kg m}^{-3}$ ) y la velocidad del sonido se midieron con un densímetro digital de tubo vibrante Anton Paar DSA-48.



Células de medida de la densidad y de la velocidad de sonido en el DSA-48

## RESULTADOS

A partir de los datos de densidad se determinó, para ambos sistemas, el volumen molar ( $V$ ) y la magnitud de exceso de esta propiedad ( $V^E$ ). Las desviaciones de la velocidad del sonido ( $\Delta u$ ) se calcularon a partir de medidas de la velocidad del sonido ( $u$ ). Las desviaciones y las magnitudes de exceso fueron ajustadas a una ecuación polinómica del tipo Redlich-Kister en función de la concentración, a la temperatura de trabajo.

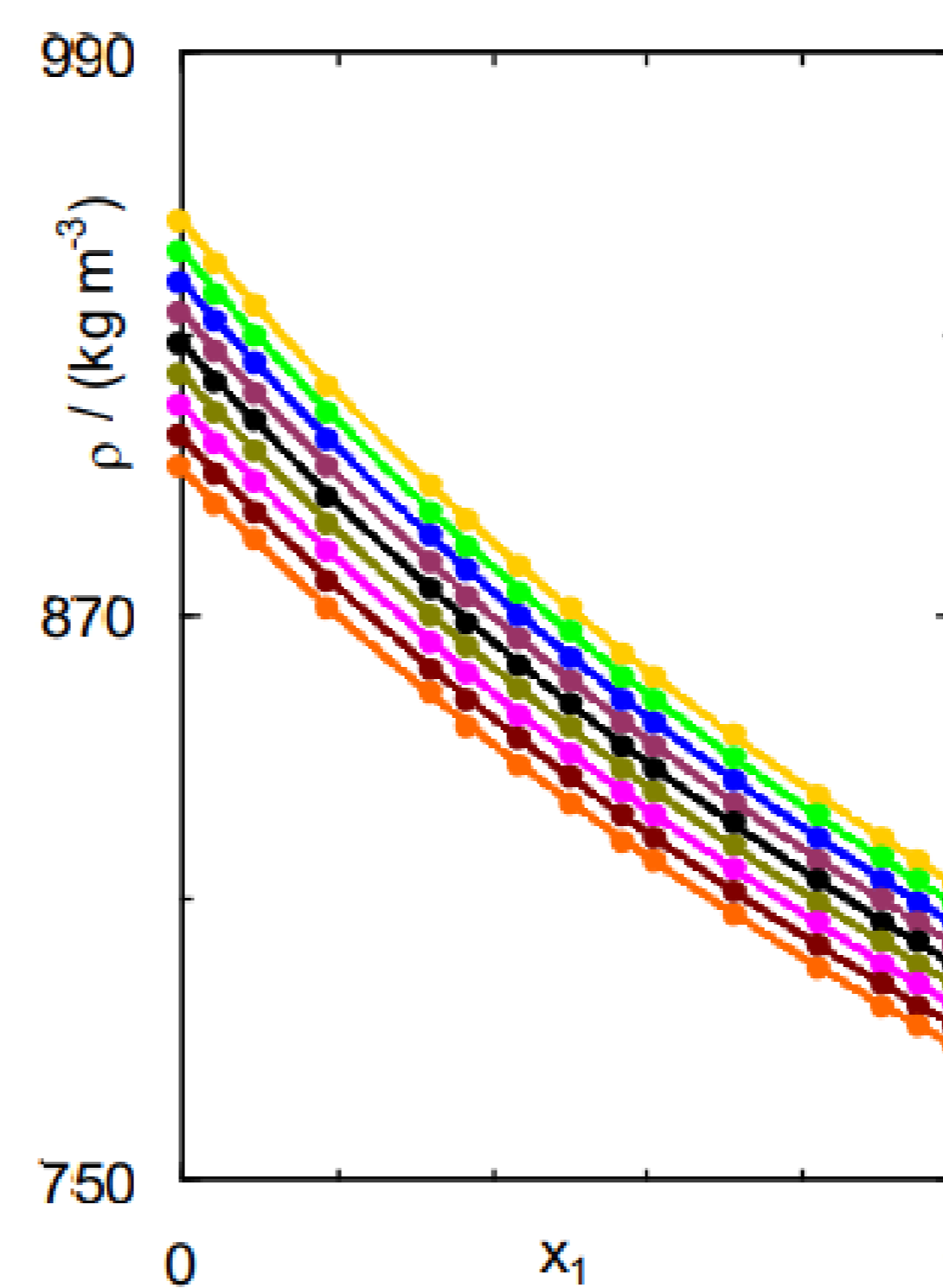
### Polinomio de ajuste para la densidad, y la velocidad del sonido:

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 A_{ij} 10^{1-j} x^{i-1} (T - T_0)^{j-1},$$

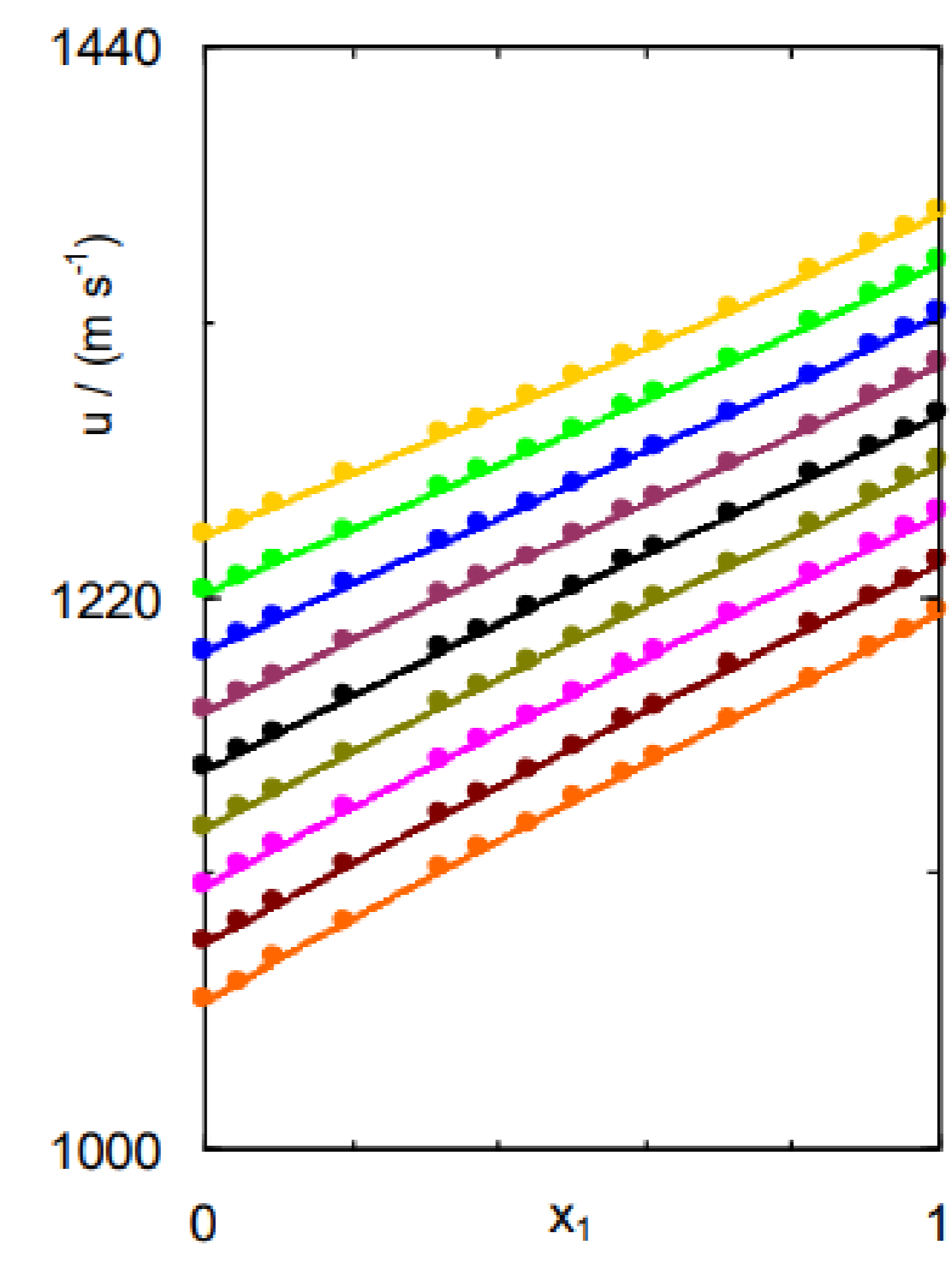
### Ecuación de ajuste para las magnitudes de exceso:

$$Y_m^E = x(1-x) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 A_{ij} 10^{1-j} (2x-1)^{i-1} (T - T_0)^{j-1}.$$

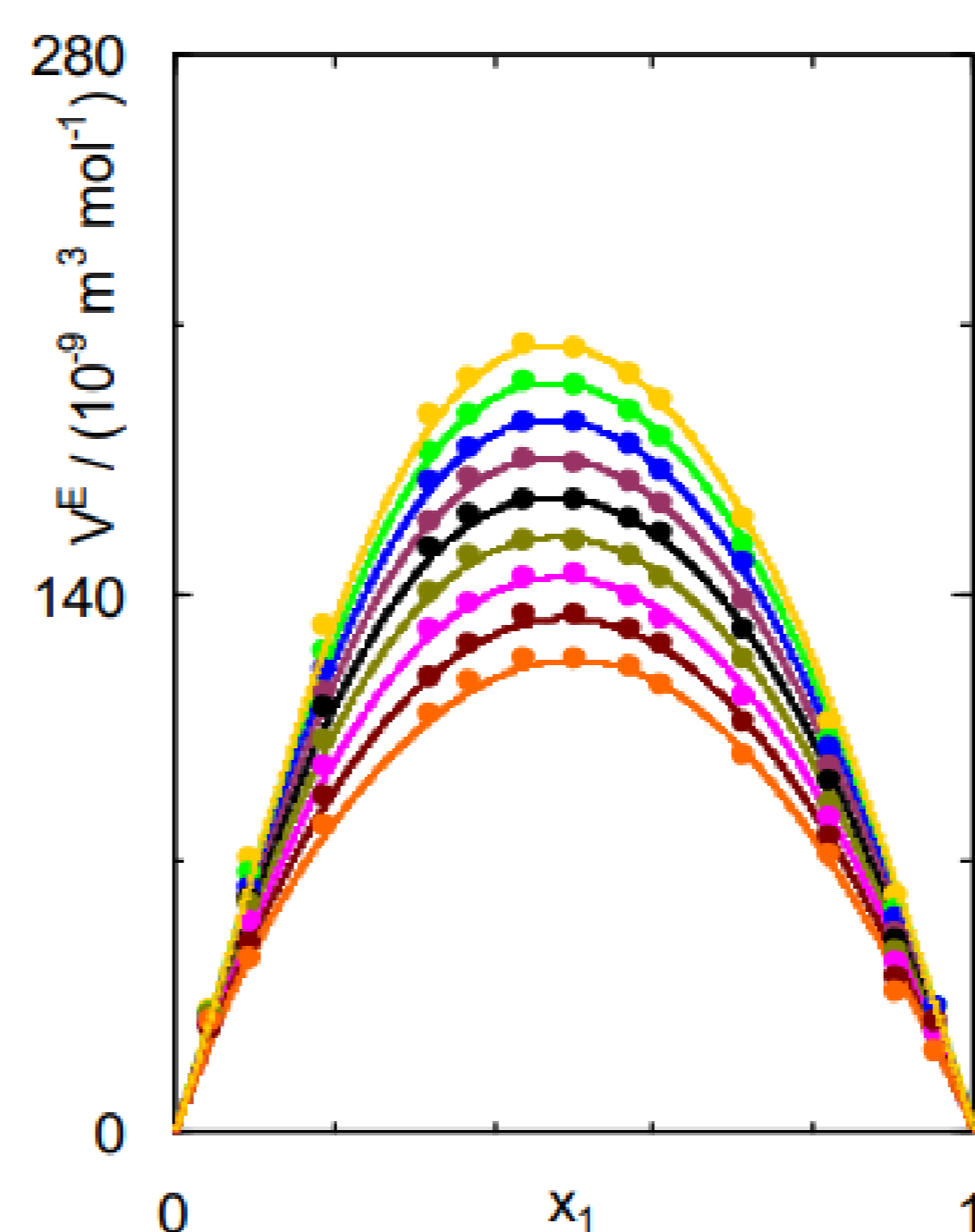
En todos los casos los valores de los coeficientes se han obtenido mediante el método de mínimos cuadrados con dos variables de ajuste, temperatura y composición.



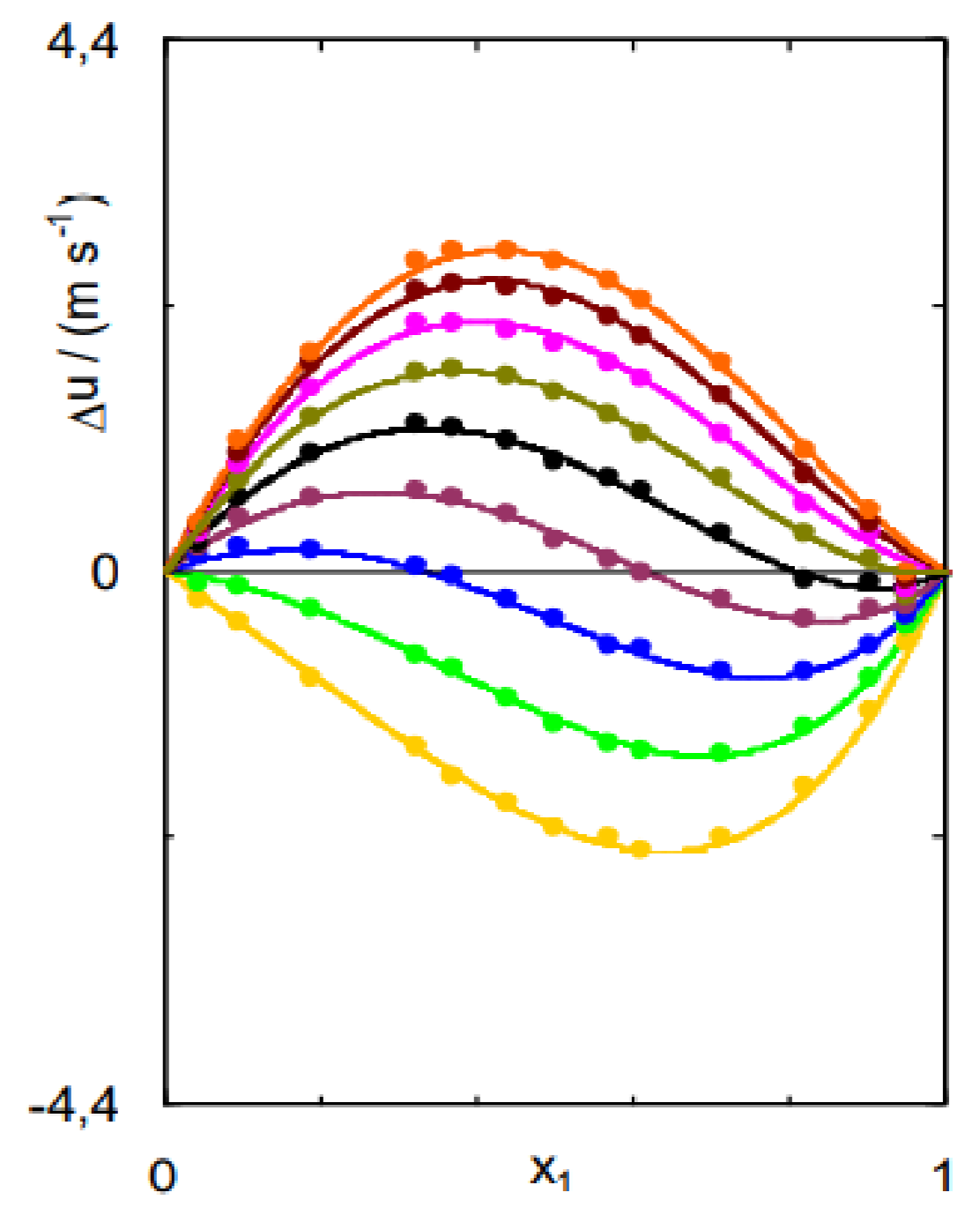
Valores experimentales de la densidad  $\rho$  para el sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo a las temperaturas: 278,15K; 283,15K; 288,15K; 293,15K; 298,15K; 303,15K; 308,15K; 313,15K; 318,15K.



Valores experimentales de la velocidad del sonido  $u$  para el sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo a las temperaturas: 278,15K; 283,15K; 288,15K; 293,15K; 298,15K; 303,15K; 308,15K; 313,15K; 318,15K.



Volúmenes molares de exceso,  $V^E$ , para el sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo a las temperaturas: 278,15K; 283,15K; 288,15K; 293,15K; 298,15K; 303,15K; 308,15K; 313,15K; 318,15K.



Desviación de la velocidad de sonido,  $\Delta u$ , para el sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo a las temperaturas: 278,15K; 283,15K; 288,15K; 293,15K; 298,15K; 303,15K; 308,15K; 313,15K; 318,15K.

Coefficientes de ajuste,  $A_{ij}$ , desviación estándar de los coeficientes,  $\sigma(A_{ij})$ , y desviación estándar de la estimación,  $\sigma(v^E)$ , del sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo, para  $v^E$ , a temperaturas T

$A_{ij}$	$\sigma(A_{ij})$	i					$\sigma(v^E)$			
		1	2	3	4	5				
1	814,8	2,9	-96	10	13	34	94	24	-179	54
2	-76,3	3,3	5	12	62	40	-16	28	-29	63
3	-1,20	0,80	4,4	2,9	-17,9	9,6	-5,3	6,8	23	15

Coefficientes de ajuste,  $A_{ij}$ , desviación estándar de los coeficientes,  $\sigma(A_{ij})$ , y desviación estándar de la estimación,  $\sigma(\Delta u)$ , del sistema x valeronitrilo + (1-x) acetato de metilo, para  $\Delta u$ , a temperaturas T.

$A_{ij}$	$\sigma(A_{ij})$	i					$\sigma(\Delta u)$			
		1	2	3	4	5				
1	-8,50	0,10	-5,45	0,42	-1,18	0,49	0,3	1,0	-	-
2	7,58	0,12	0,06	0,49	-0,20	0,57	-0,5	1,2	-	0,067
3	-0,717	0,028	0,08	0,12	-0,03	0,14	0,08	0,28	-	-

## CONCLUSIONES

El volumen molar de exceso (VE) muestra valores positivos en todo el rango de concentración a las temperaturas estudiadas.

Los valores de la desviación de la velocidad del sonido ( $\Delta u$ ) de las mezclas muestran valores positivos a altas temperaturas, negativos a bajas temperaturas y una variación sigmoidal a temperaturas intermedias.

Los signos de las desviaciones de la velocidad del sonido y del volumen de exceso están en concordancia con la bibliografía. Volúmenes de exceso positivos son compatibles con la suposición del predominio de fuerzas dispersivas y/o efectos geométricos que permiten la acomodación de moléculas, resultando una estructura líquida menos densa.