

Conclusiones

El objetivo del presente trabajo se logra cumplir al comprobar que el CaO tuvo gran influencia sobre la obtención y caracterización del compuesto $MgAl_2O_4-Al_2O_3$. Por lo tanto se puede concluir lo siguiente:

Síntesis del $MgAl_2O_4$:

- * Se determinó que la variable de mayor importancia bajo las condiciones del presente estudio, fue la interacción de la compactación y el % CaO.
- * Para la obtención del $MgAl_2O_4$ por microondas el nivel de potencia apropiado fue de 800 watt para lograr una reacción del 90%.
- * Para la obtención del $MgAl_2O_4$ por método convencional el tiempo de residencia fue de 96 horas a una temperatura de 1450°C.

Sinterización de $MgAl_2O_4-Al_2O_3$:

- * Se presentó un menor tamaño de grano en muestras tratadas por microondas que de manera convencional.
Se encontró que la morfología grano acicular solamente se presenta en muestras tratadas por la vía convencional por tener un mayor tiempo de residencia a temperatura constante (1450°C).

En las muestras tratadas por microondas, se encontró que en las muestras a mayor proporción de Al_2O_3 , va en incremento la energía absorbida.

- * Los resultados indicaron que la copresencia de MgAl_2O_4 , CaAl_2O_4 y Al_2O_3 son necesarios para obtener una alta microdureza Vickers tanto en las muestras Mcmwe como en las Mcmws.

Referencias

Bibliográficas

- “Nuevas materias primas para el sector cerámico”, Cerámica Información; España (1999)
- McHarrigue Carl, Darby J.B., Yacaman Jose Miguel, Reyes Gasga Jose “Synthesis and properties of advanced materials” Kluwer Academic Publishers (1997)
 - * Chiang Yet Ming, Birnie III Dumbar, Kingery W. David “Physical Ceramics, Principles for ceramics science and engineering” Wiley & Sons, Inc., EUA (1997).
 - * Shackelford James F. “Ciencia de los materiales para ingenieros” 3 edición, Prentice Hall (1992).
- West Anthony R. “Basic Solid State, Chemistry” 1st Edition Wiley & Sons Ltd. (1988)
- Rosales Torres Conrado “Interaccion fisico-quimica clinker cemento-ladrillos refractarios basicos de magnesita-espínela y magnesita cromo” Tesis de maestría, ITESM (1993)
- Hallstéat Bengt “Thermodynamic assessment of the CaO-MgO-Al₂O₃ system” J. Am. Ceramic. Soc., 78 (11) pp. 193-98 (1995)
- De Aza Antonio, Pena Pilar, De Aza Salvador “Ternary system the Al₂O₃-MgO CaO : 1, Primary phases field of crystallization of spinel in the subsystem MgAl₂O₄- CaAl₄O₇-CaO MgO”, J. Am. Ceramic. Soc., 82 (8) pp. 2193 2213 (1999).
-

- Askeland Donald R. "La ciencia e ingeniería de los materiales"; 1er. Edicion, Grupo Editorial Iberoamérica, México (1985)
- Chiang Yet-Ming, Birnie III Dunbar, Kingery W. David; "Physical Ceramics, Principles for Ceramics Science and Engineering" Editorial John Wiley & Sons, Inc, EUA (1997)
- Lee William E. and Ramforth W. Mark "Ceramics Microstructures" 1^{ra} Edition, Chapman & Hall, EUA; (1994)
- Palaith David and Silberglitt Richard "Microwaves Joining of Ceramics" Ceram. Bull., 68 [9] pp.1600-1606 (1989)
- ¹ Gómez de la Fuente I. "Estudio del comportamiento de materiales cerámicos expuestos a un campo de microondas" Tesis doctoral, FIME-UANL (1998)
- ⁴ Leonelli C. & Sorrell C. "Aplicación de la tecnología de microondas en los sectores químico, cerámico y alimenticio" Cerámica Informacion Vol. 259, No. C1, Dic. 1999, pp 33-38
- ¹ Williams Charles, "Design considerations for microwave packages", Ceramics Bulletin, Vol 70, No. 4, 1991 pp 714-721
<http://www.cober.com.html>
- ⁷ Hill James M. and Marchant Timothy R. "Modelling microwaves heating" Appl. Math. Modelling, 1996, Vol. 20, January
- ⁸ Metaxas A.C. & Meredith R. J., "Industrial microwave heating" Peter Pregrinus Ltd., 1988
<http://www.microdyr.com.html>
- Gupta K. C., "Microondas" Limusa Noriega Editores, 1ra. Edicion 1993
- Mark A. Janney, Hald Kimery and James O. Kiggans, "Microwave processing of ceramics" Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol.269 (1992) pp. 174-185
-

-
- Shiming F. & McColm I. J. "Developed of a low cost microwaves system for rapid sintering of clay based ceramics" British Ceramics Transactions Vol.96, No.5, 1997 pp. 188-197
 - ³ Gómez Idalia, Aguilar Juan y Hernández Genoveva, "Síntesis de CaZrO_3 utilizando microondas como fuente de energía" Ciencia UANL, Vol.2 No. 4 Octubre-Diciembre 1999
 - ⁴ Aliouat Mohamed, Mazo Luis, Desgardin Gilbert and Raveau Bernard "Microwave sintering of spinel-type oxides" J. Am. Ceram. Soc., 73 [8] pp.2515-2518 (1990)
Mark A. Janney and Hal D. Kimrey "Diffusion controlled processes in microwaves-fired oxide ceramics" Mat. Res. Soc. Symp. Proc., 189 pp.215-227 (1991)
 - ⁶ Aguilar J., González M. and Gómez I. "Microwaves as an energy source for producing magnesia-alúmina spinel" J. of microwaves power an electromagnetics energy, 32 [2] pp.74 79 (1997)
 - ⁷ Gómez de la Fuente I. "Estudio del comportamiento de materiales cerámicos expuestos a un campo de microondas" Tesis doctoral, FIME UANL (1998)
Salazar Rodríguez Selene B. "Influencia del grafito en el procesamiento de espinel MgAl_2O_4 mediante microondas" Tesis maestría, FIME-UANL (1999)
Valdés Nava Zarel "Comportamiento del espinel alúmina-magnesia producida mediante microondas contra el procesado convencional" Tesis licenciatura, FIME UANL (1999)
Chen Feng Chan and Yung Chao Ko "Effect of CaO on the hot strength of alumina-spinel castable in the temperature range of 1000° to 1500°C" J. Am. Ceram. Soc., 81 [11] pp.2957-2960 (1998)
Spotz Mark, "Thermal stability of ceramic materials in microwaves heating", J. Am. Ceram. Soc., 78 [4] pp. 1041 1048 (1995)
-

-
- ³ McHargue Carl, Darby J.B., Yacamán Miguel Jose, and Gasga Reyes Jose, "Synthesis and properties of advanced materials" Kluwer Academic Publishers EUA 1997
- ³⁴ Aguilar J. A., González M. and Gómez I. "Microwave as an energy source for producing magnesia-alumina spinel" Microwave Power and electromagnetics Energy 32 [2] pp 74-79 (1997).
- ⁴ Annual book of astm standards "Refractories, carbon and graphite products and advanced ceramics" Section 15, EUA, (1996)
- ³ Cullity B. D., "Element of X-Ray Diffraction", 2d Edition, Addison-Wesley Publishing Company Inc., USA, 1978
- ⁴ Ting Ching Jui and Lu Hong Yang, "Defect reactions and the controlling mechanism in the sintering of the magnesium aluminate spinel", J. Am. Ceramic. Soc. 82[4] 841-48 (1999)
- Chiang Yet Ming and Kingery W. David, "Grain-boundary migration in nonstoichiometric solid solutions of magnesium aluminate spinel: I, grain growth studies", J. Am. Ceramic. Soc. 72[2] 271-77 (1989)
- ⁴⁸ Reitz-Milford, "Fundamentos de la teoría electromagnética", 1^a Edición, UTEHA, México, 1981
- Rose Robert, Shepard Lawrence and Wulff John, "Ciencia de los materiales, Tomo IV, Propiedades electronicas", 1^a Edición, Limusa, México, 1978
- ⁴ Lequeux Boch and Piluso P., "Reaction sintering of ceramics materials by microwave heating", Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 269, 1992, pp. 211-216
- ⁴ Singh J.P. and Bansal Narottman P. "Ceramics Transactions, Advanced in Ceramics matrix Composites II", The American Ceramics Society Vol. 76 USA, 1994
- ⁴ Berry K.A. and Harmer M.P. "Effect of MgO solute on microstructure development in Al₂O₃", J. Am. Ceram. Soc., 69 [2] 143-49 (1986)
-

- ⁴³ Vance M. William, Henrichsen Ray A., and Moody Kenneth J., "Influence of spinel additives on high-alumina/spinel castables", J. Am. Ceram. Soc. Bull., 73 [11] pp. 70-74 (Nov. 1994)
- ⁴⁴ Kingery W. D., Bowen H. K. and Uhlmann D.R. "Introduction to Ceramics", 2d. Editions, John Wiley & Sons, Inc., USA (1976)
- ⁴ Hutchings Ian M. "Tribology: Friction and wear of engineering materials", 1d. Edition, Hoder Hadine Grup, (1992)
- ⁴ Levi Carlos G., Yang James Y., Dalglesish Brian J., Zok Frank W., and Evans Anthony G., "Processing and preformance of an all-oxide ceramic composite", J. Am. Ceram. Soc., 81 [8] 2077-86 (1998)
- ⁴⁷ Kingery W. D., Bowen H. K. and Uhlmann D.R. "Introduction to Ceramics", 2d. Editions, John Wiley & Sons, Inc., USA (1976)
- ⁴⁸ Randall M. German, "Sintering theory and practice", 1d. Editions, John Wiley & Sons, Inc., USA (1996)

Anexo I

Gráficos de monitoreo de potencia transmitida, absorbida y reflejada de las muestras Mcmwe

Gráficos de Potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmwe-1

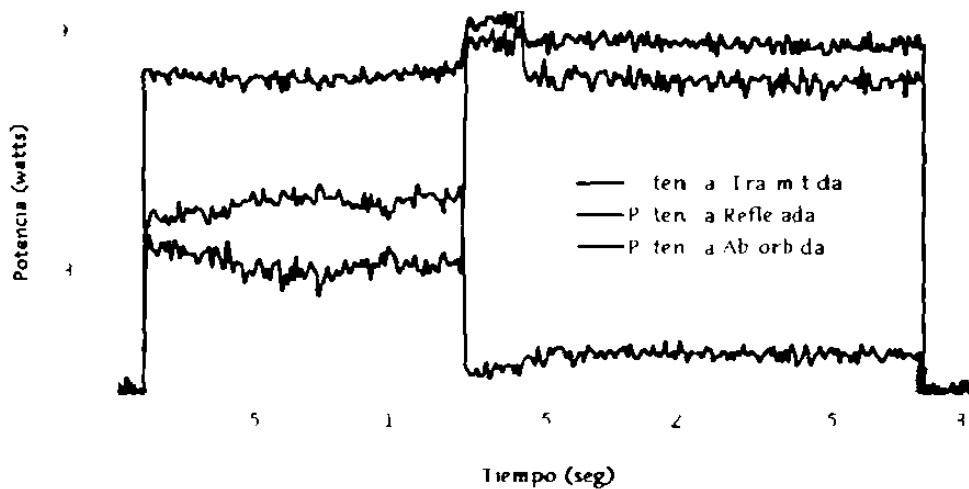


Gráfico de Potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmwe-3

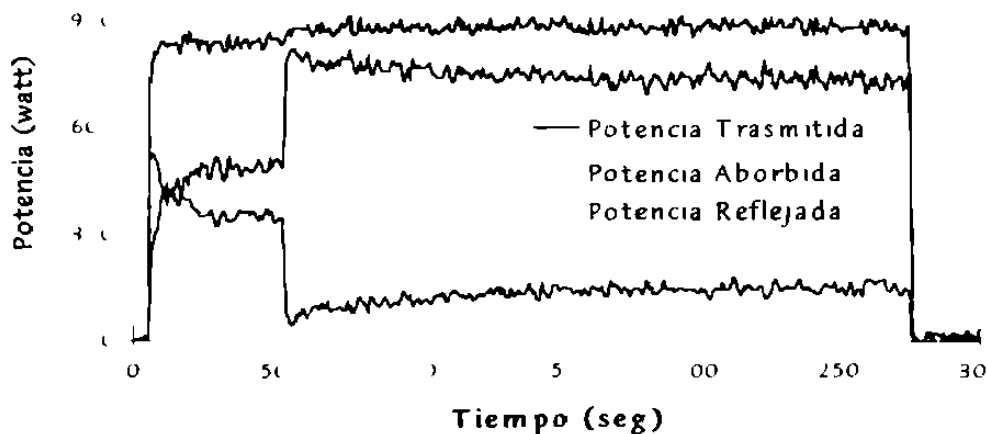
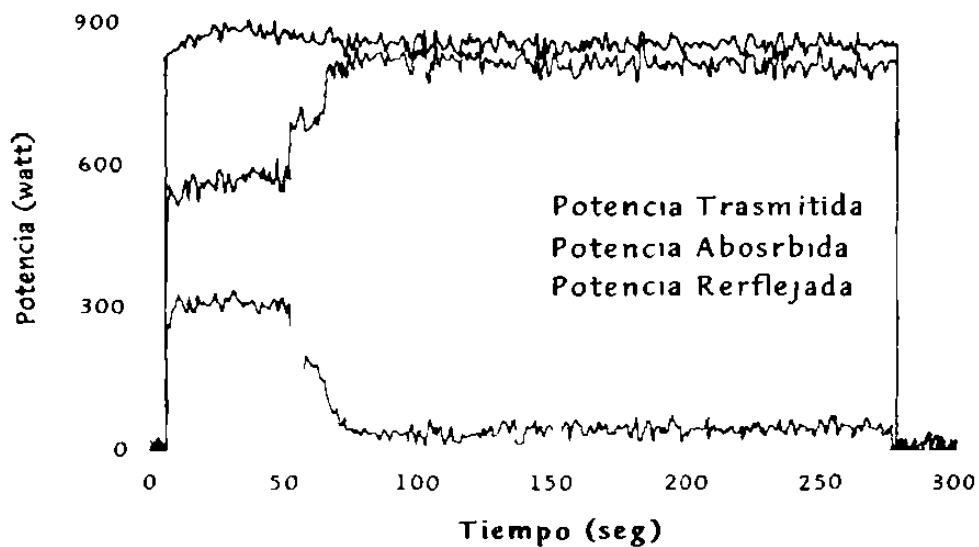


Gráfico de potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmwe 5



Anexo No. II

Gráficos de monitoreo de la Temperatura de las muestras Mcmwe

Gráfico de Temperatura de la muestra Mcmwe 1

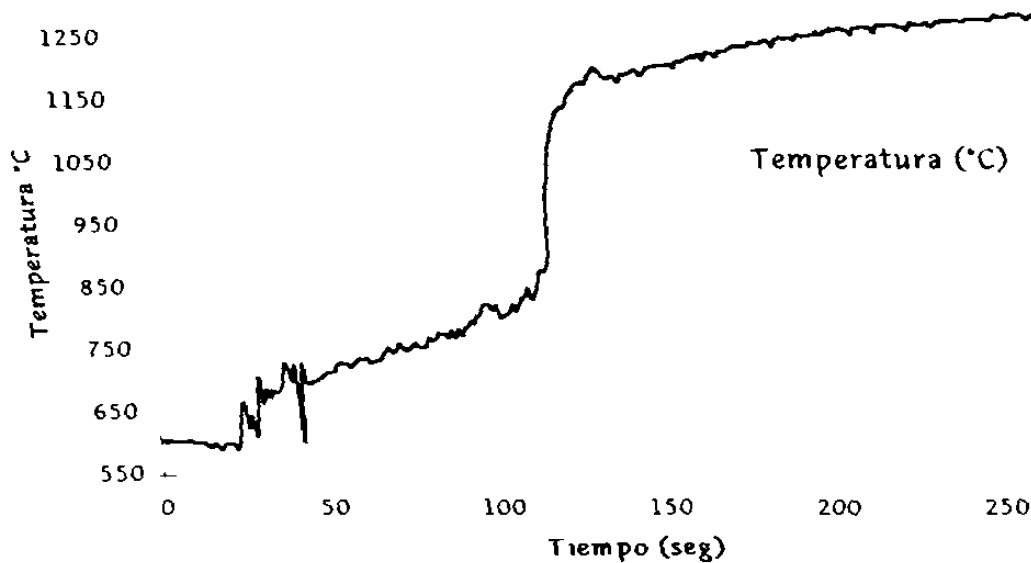


Gráfico de Temperatura de la muestra Mcmwe 3

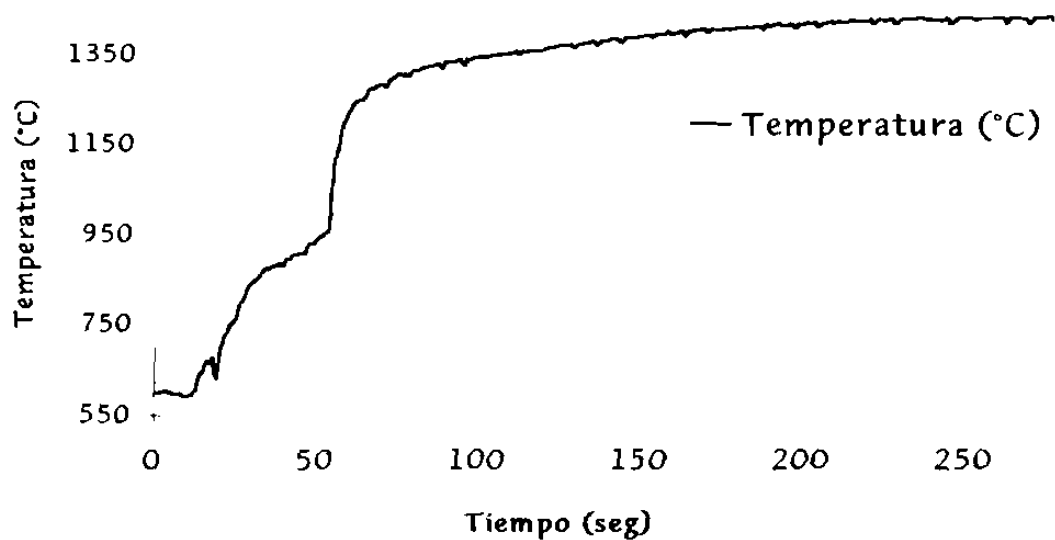
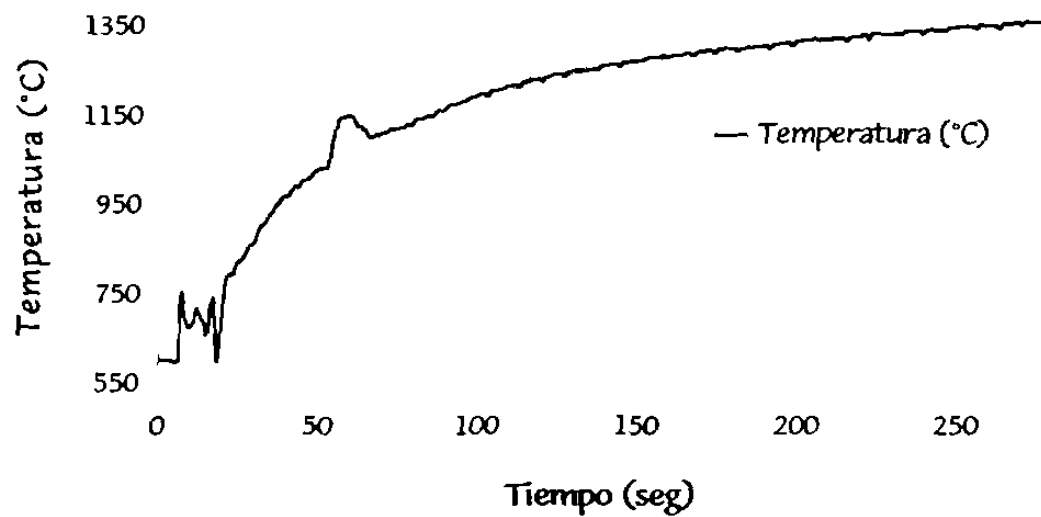


Gráfico de Temperatura de la muestra Mcmwe-5



Anexo No. III

Gráficos de monitoreo de potencia transmitida, absorbida y reflejada de las muestras Mcmws

Gráfico de Potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmws-1

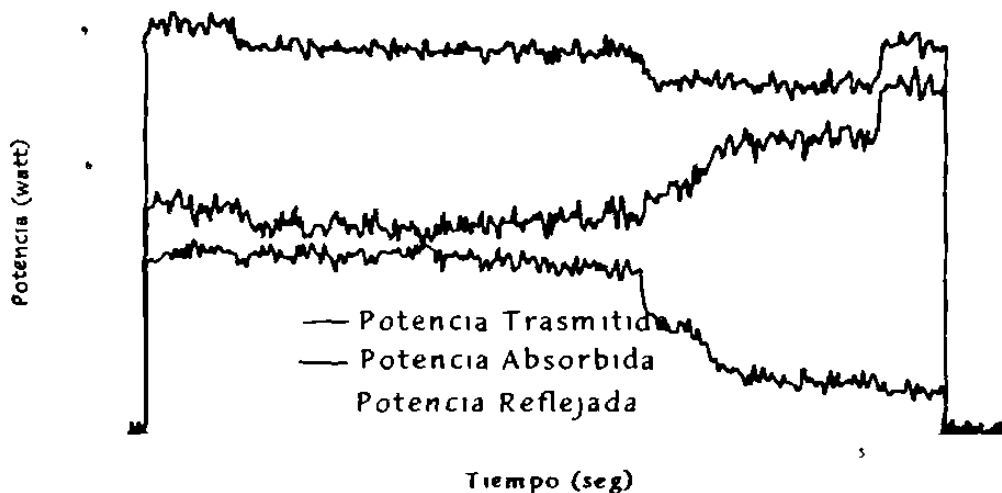


Gráfico de Potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmws-1

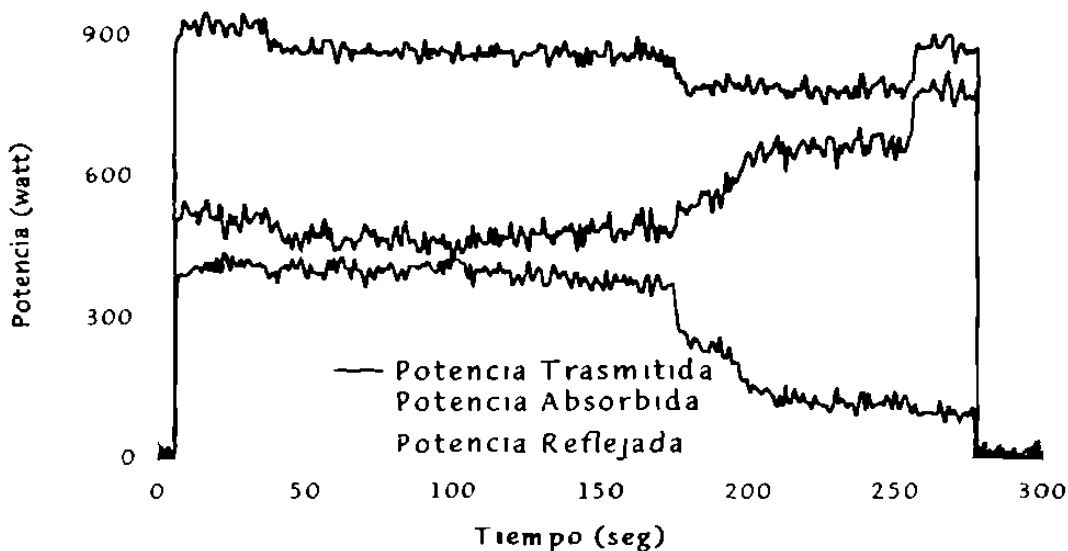
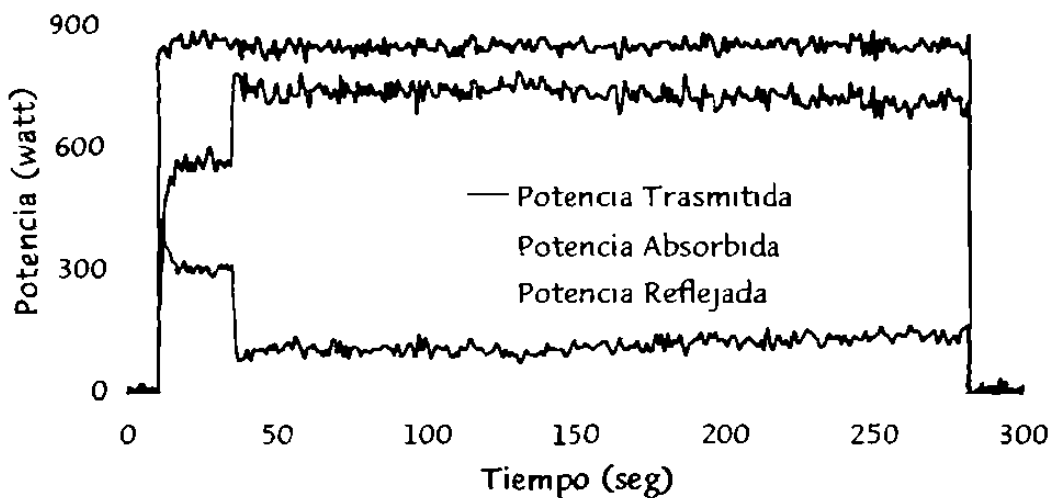


Gráfico de Potencia transmitida, absorbida y reflejada de la muestra Mcmws-5



Anexo No. IV

Gráficos de monitoreo de la Temperatura de las muestras Mcmws

Gráfico de Temperatura de la muestra Mcmws-1

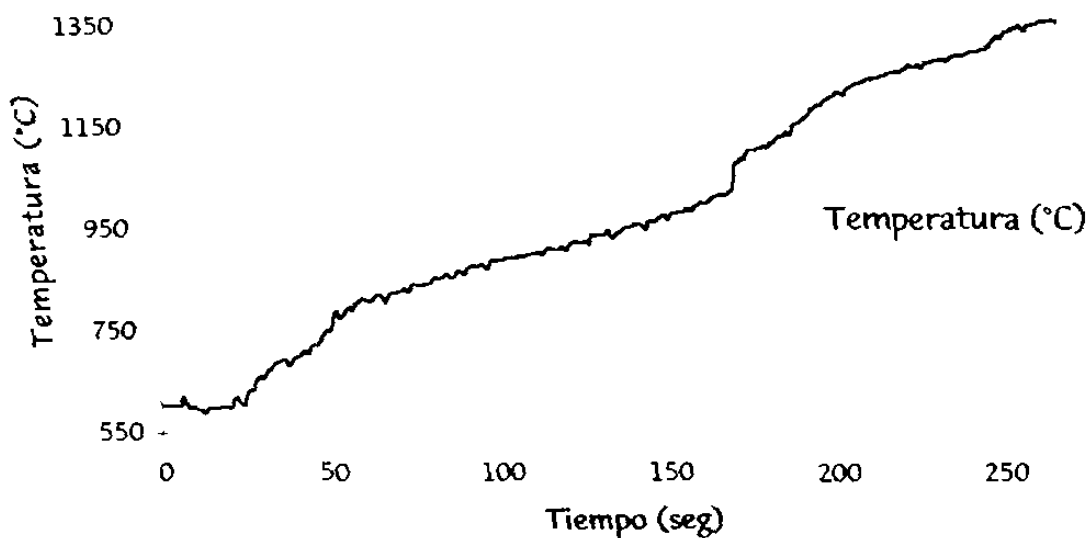
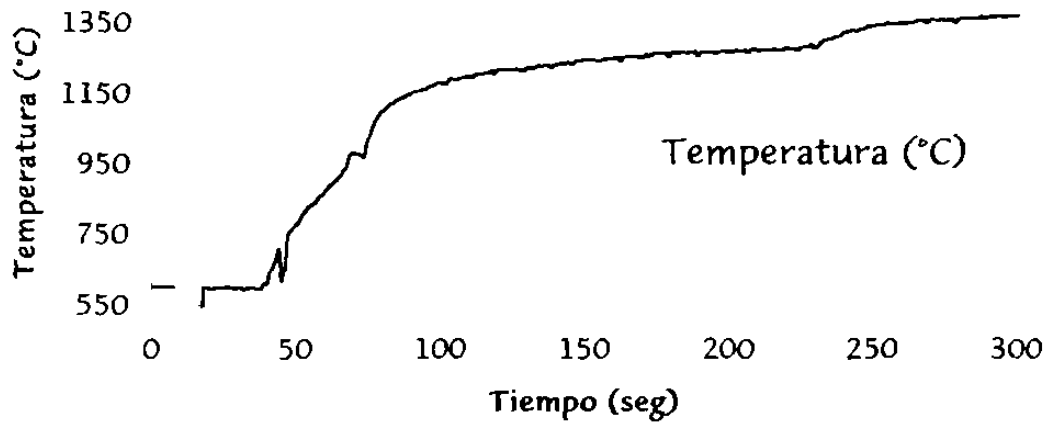


Gráfico de Temperatura de la muestra
Mcmws-3



Gráficos de Temperatura de la muestra Mmws-5

