



UNIVERSITAT  
ROVIRA I VIRGILI

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA QUÍMICA**

**ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA  
DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN  
INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN**

Memoria presentada por:

**Francisco Táboas Touceda**

Para optar al grado de

Doctor por la Universidad Rovira i Virgili

Trabajo dirigido por:

**Dr. Manel Vallès Rasquera**

**Dr. Alberto Coronas Salcedo**

Àrea de Màquines i Motors Tèrmics

Departament d'Enginyeria Mecànica

Universitat Rovira i Virgili

Tarragona, 2006

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.  
Francisco Táboas Touceda  
ISBN: 978-84-690-7588-3 / DL: T.1587-2007

Los abajo firmantes, Dr Manel Vallès Rasquera, Titular de Universidad del Área de Máquinas y Motores Térmicos del Departament d'Enginyeria Mecànica de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona, y el Dr Alberto Coronas Salcedo, Catedrático del Área de Máquinas y Motores Térmicos del Departament d'Enginyeria Mecànica de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona:

#### CERTIFICAN

Que el presente trabajo, titulado:

ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN

Que presenta el Sr. Francisco Táboas Touceda para optar al grado de Doctor por la Universitat Rovira i Virgili, ha sido realizado bajo su dirección inmediata en el Centro de Innovación Tecnológica en Revalorización energética y Refrigeración (CREVER), y que todos los resultados han sido obtenidos del los experimentos realizados por dicho doctorando.

Que este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación titulado:

*Desarrollo de componentes avanzados para el diseño y fabricación de máquinas de refrigeración por absorción con NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O de pequeña potencia y activación a baja temperatura.* Ref DPI2002-04536. Plan Nacional de I&D, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmamos este documento

Tarragona, Diciembre 2006

Fdo Dr Manel Vallès Rasquera

Fdo Dr. Alberto Coronas Salcedo

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.  
Francisco Táboas Touceda  
ISBN: 978-84-690-7588-3 / DL: T.1587-2007

## Lista de publicaciones realizadas

### Revistas

- (Aceptada). F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. *Pool boiling of Ammonia/Water and its pure components: Comparison of literature experimental data with the predictions of standard correlations*. Int. J. Refrigeration.

### Congresos internacionales

- F. Táboas, J. Cerezo, M. Bourouis, M. Vallès, A. Coronas. (2005) *Absorption/desorption processes with ammonia/water in plate heat exchangers for refrigeration machines of small capacity and thermal activation at low temperature*. Proceedings Lecture 003. International Sorption Heat Pump Conference. Broomfield, Colorado (Estados Unidos).
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2005). *Ammonia-water boiling in plate heat exchangers for absorption chillers*. (2005) HEATSET Grenoble (Francia).
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2006). *A new correlation for pool boiling of ammonia water mixture*. 6<sup>th</sup> International conference on boiling heat transfer. Spoleto (Italia).
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2006). *Experimental study of flow boiling heat transfer of the ammonia water mixture in a plate heat exchanger*. 6<sup>th</sup> International conference on boiling heat transfer. Spoleto (Italia).

### Congresos nacionales

- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2003). *Transferencia de calor en ebullición forzada con mezclas binarias*. III Jnit. Valencia.(España)
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2003). *Banco de ensayos para la caracterización térmica de generadores de amoníaco-agua en intercambiadores de placas*. Libro de actas II Congreso Español de Ciencias y Técnicas del Frío. pp. 270-280. Vigo (España)
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2005). *Revisión bibliográfica de las correlaciones de ebullición de la mezcla amoníaco agua en recintos cerrados para su aplicación a sistemas de refrigeración por absorción*. Libro de actas III Congreso Español de Ciencias y Técnicas del Frío. Barcelona (España). pp. 270-280.
- F. Táboas, M. Vallès, M. Bourouis, A. Coronas. (2005). *Estudio experimental de la ebullición del amoníaco-agua en intercambiadores de placas para equipos de refrigeración por absorción*. IV Jnit. Barcelona (España).

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.  
Francisco Táboas Touceda  
ISBN: 978-84-690-7588-3 / DL: T.1587-2007

*A mi familia y a Cristina,  
un modelo de superación*

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.  
Francisco Táboas Touceda  
ISBN: 978-84-690-7588-3 / DL: T.1587-2007



## Agradecimientos

Quisiera mostrar mi más sincero agradecimiento a mis directores, Manel Vallès Rasquera y Alberto Coronas Salcedo, por haberme dado la oportunidad de introducirme en el mundo de la investigación, y las aportaciones al trabajo realizado. Sin vuestras aportaciones esta tesis nunca se hubiese llevado a cabo. A vosotros sinceramente, muchas gracias.

En segundo lugar quisiera manifestar mi agradecimiento a Mahmoud Bourouis por el apoyo recibido y sus aportaciones al trabajo realizado.

A Simona L., Dan, Luizildo, Fátima, Pedro, Simona S., César, Nuria, Meri, Pep y Magdeta, que en todos estos años me han marcado especialmente, y han hecho que nunca perdiera la sonrisa. En general, a todos los compañeros y amigos que han pasado por la ETSEQ y el CREVER.

A Álvaro y a Gustavo, por mostrarme esa “particular” visión de las instalaciones que nunca está descrita en los libros. A María y a Miguel que en su trabajo también dieron y siguen dando soporte la investigación.

A todos aquellos que han estado implicados en el pasado en el CREVER en mayor o menor medida, y que han sacrificado parte de su vida por una idea distinta de hacer investigación. Todos ellos han dejado huellas de su trabajo, allanando el camino para el resto.

Al área de Máquinas y Motores Térmicos de la URV, por la concesión de la beca de investigación que hizo posible la realización de esta tesis.

A la empresa Alfa Laval por el material y ayuda técnica proporcionados.

Al Ministerio de Ciencia y Tecnología por la financiación del proyecto titulado “*Desarrollo de componentes avanzados para el diseño y fabricación de máquinas de refrigeración por absorción con  $NH_3-H_2O$  de pequeña potencia y activación térmica a baja temperatura*” Ref. DPI 2002-04536-01 Plan Nacional de I&D, por haber dado soporte a esta investigación.

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESTUDIO DEL PROCESO DE EBULLICIÓN FORZADA DE LA MEZCLA AMONIACO/AGUA EN INTERCAMBIADORES DE PLACAS PARA EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN.  
Francisco Táboas Touceda  
ISBN: 978-84-690-7588-3 / DL: T.1587-2007